JOURNAL for the HISTORY of ARABIC SCIENCE

ol. 1
o. 2
, 1977



Institute for the History of Arabic Science
University of Aleppo
Aleppo - Syria





السنة الأولى　　العدد الثاني　　تشرين الثاني ١٩٧٧

محتويات العدد

الابحاث العربية

الأبحاث الاجنبية

مقالات قصيرة ومراسلات :



مجلة تاريخ العلوم العربية

تصدر مجلة تاريخ العلوم العربية عن معهد التراث العلمي العـربي مرتين كل عام (في فصلي الربيـع والخريف) . يرجى ارسال نسختين من كل بحث أو مقــال الى : **معهد التراث العلمي العربي ـ جامعة حلب .**

توجه كافة المراسلات الخاصة بالاشتراكات والاعلانات والأمـور الادارية الى العنوان نفسه .

قيمة الاشتراك السنوي :

بالبريد العادي	٢٥ ليرة سورية أو ٦ دولارات أميركية
بالبريد الجوي	٤٢ ليرة سورية أو ١٠ دولارات أميركية

قيمة العدد الواحد :

بالبريد العادي	١٥ ليرة سورية أو ٤ دولارات أميركية
بالبريد الجوي	٢٥ ليرة سورية أو ٦ دولارات أميركية

مطبعة جامعة حلب



الدكتور أحمد يوسف الحسن

كان الاستقبال الحار الذي قوبل به العدد الأول من مجلة تاريخ العلوم العربية فوق ما كان متوقعاً . لم نكن ننتظر مثل هذا الحماس من كافة العلماء والباحثين . ولا نخفي سراً إذا قلنا بأن خوفنا كان كبيراً في أن تقابل المجلة ببرود وعدم اهتمام أو أن نفشل في إصدارها بالحلة المناسبة .

ولكن الجهود المضنية التي بذلت في إخراج هذه المجلة في مطبعة جامعة حلب لم تضع سدى . لقد كرس المحررون الإداريون ومساعدوهم كل طاقاتهم لمراجعة الأبحاث وتصحيحها . وبذل عمال المطبعة جهوداً خارقة وصبراً فائقاً في تنفيذ التعليمات . ونجحت مطبعة الجامعة في إخراج مجلة علمية ذات مستوى عالمي معظم أبحاثها ومقالاتها مكتوبة باللغة الانكليزية . ولقد تم ذلك كله بأيدي عمال عرب غير ملمين بهذه اللغة .

لقد كان تعاون المؤلفين الموزعين في أقطار عديدة متباعدة في التصحيح النهائي للمقالات كاملا . ولكن المحررين الإداريين حرصوا كل الحرص على أن تذهب اليهم المقالات وهي تحتوي على الحد الأدنى من الأخطاء .

ولقد صدرت المجلة قبيل المؤتمر الدولي الخامس عشر لتاريخ العلوم الذي عقد في أدنبره في آب (أغسطس) من عام ١٩٧٧ وأتيحت بذلك الفرصة لكافة المشتركين في هذا المؤتمر الدولي

لأن يطلعوا على المجلة في المعرض الذي أقيم لكتب تاريخ العلوم .

كانت المجلة إحدى المفاجآت الهامة في المؤتمر الدولي ، ولقد انهالت التهاني على كاتب هذه الكلمة من كافة من قابلهم . بل إنّ عدداً كبيراً ممن اطلعوا عليها سعوا خصيصاً للتعرف اليه من أجل التعبير عن إعجابهم وتهانيهم .

وفي حلب كانت هناك بالانتظار رسائل وبرقيات تهنئة عديدة وردت من كافة أنحاء العالم تشيد كلها بالمستوى الرفيع الذي صدرت به المجلة .

كان هذا النجاح وهذا الحماس الذي قوبلت به المجلة أكبر حافز للمحررين الإداريين والمحررين لكي يعقدوا العزم على السير قدماً في جعل هذه المجلة الأداة الفعالة لكافة العلماء والباحثين المتخصصين في تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين أينما كانوا من أجل نشر الأبحاث الأصيلة الرفيعة المستوى في هذا المجال .

إننا ندعو كافة أفراد الأسرة العالمية من الباحثين المهتمين بالتراث العلمي العربي للعمل المشترك من خلال هذه المجلة من أجل خدمة قضية البحث العلمي في هذا الحقل الهام من حقول المعرفة الإنسانية الذي كرسوا حياتهم من أجله .

حلب — معهد التراث العلمي العربي

الدكتور احمد يوسف الحسن

قضية هندسية ومهندسون

في القرن الرابع الهجري

تسبيع الدائرة

عادل انبوبا *

آ ـ المقدمة

من القضايا الهندسية المستعصية التي ورثها العرب عن اليونانيين قضية تسبيع الدائرة أي عمل مسبع في الدائرة متساوي الأضلاع **بالمسطرة والبركار** أو بتعبير أوفى بتقاطع خطوط مستقيمة ودوائر وهذه القضية مستحيلة غير أنه لم يكن في وسع القدامى أن يبرهنوا على استحالتها لقصور العلم في أيامهم (١) . فلما باءت محاولاتهم العديدة بالفشل عدلوا عن هذا الطريق وخرجوا إلى القضية من باب تقاطع الخطوط المخروطية . ولعلّ حكاية التسبيع قد بدأت عند العرب في القرن الثالث الهجري حين نقل ثابت بن قرة الحراني الصابىء الرياضي والطبيب والمترجم المبرّز مقالة منسوبة إلى أرشميدس في تسبيع الدائرة وهذه المقالة هي من مؤلفات

* الاستاذ في المعهد الحديث اللبناني ، فنار جديدة – بيروت Institut Moderne du Liban

(١) أول من أوجد قاعدة يكشف بها عن قضية هندسية معينة هل يمكن ان تحل بالمسطرة والبركار ام لا هو، ل. فانتزل سنة ١٨٣٧

L. Wantzel, « Recherches sur les moyens de reconnaitre si un problème de géométrie peut se résoudre avec la règle et le compas, » *Journal de Math. pures et appl.*, 2 (1837), 366 - 372.

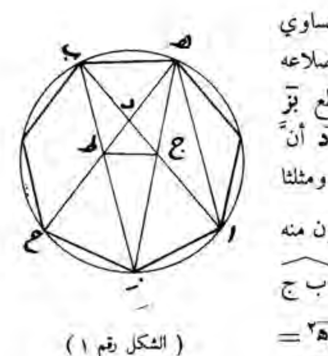
ينظر أيضاً في استحالة القضايا الهندسية بالمسطرة والبركار :

F. Klein, *Leçons sur certaines questions de géométrie élémentaire*, Paris, 1931, Chap. 1 - 3.

J. Pétersen, Théorie des équations algébriques, (Paris, 1897), chap. VII.

J. Pétersen, Constructions géométriques, (Paris, 1946), 105-110.

أرشميدس التي تلف نصها اليوناني (٢) ولم تعرف الا من ترجمتها العربية (٣) . ويؤول حل أرشميدس باختصار إلى ما يلي :



(الشكل رقم ١)

في الشكل الذي بإزائه فرضنا انّ مُسبعاً متساوي الأضلاع عمل في دائرة . و هب از زح ثلاثة من أضلاعه ويقطع وتر اب وترَيْ هز هح على ج د ويقطع بز وتر هح على ط . فينتج من تشابه مثلثي اهد جهد أنّ اد × جد = هد^{٢} ومنه اد × جد = دب^{٢} . ومثلثا طهج جهد متشابهان [زهح = ابز يكون منه أنّ نقاط ه ب ط ج على دائرة اذن هطج = هبج ولكن هبج = هجب الخ ...] فعليه يكون جه^{٢} = طه × ده ومن ثم اج^{٢} = جب × دب [جه = اج في مثلث اجه طه = جب في دائرة ه ب ط ج ده = دب في مثلث هبد]

وبالنتيجة فإنّ **خط اب قد قسم على نقطتي ج د بثلاثة اقسام بحيث يكون ضرب مجموع الأول والثاني في الثاني مثل مربع الثالث ، وضرب مجموع الثاني والثالث في الثالث مثل مربع الأول .**

وبالعكس فإنا اذا قسمنا خط اب على هذه الصفة فإنا نعمل مثلث هجد (٤) يكون فيه

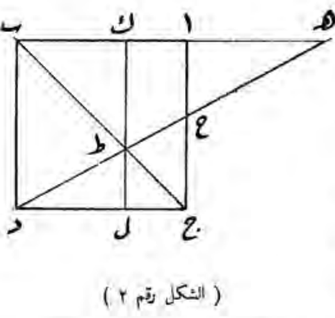
(٢) أنظر ص ٢٨٣ – ٢٨٦ و ص ٣٤٠ من كتاب
T. L. Heath, ***A Manual of Greek Mathematics*****, (Oxford, 1931.)**

(٣) تحتفظ المكتبة الوطنية في القاهرة بمجموعة نفيسة ٤٨ رياضة م ٧٨٠٥ فيها ٣٢ مقالا منها نسخة يتيمة لترجمة ثابت بن قرة ص ١٠٥ ب – ١١٠ آ وليست النسخة في الحقيقة مطابقة لأصل ثابت بن قرة إذ يقول ناسخها: «كتاب عمل الدائرة المقسومة بسبعة أقسام متساوية لأرشميدس ترجمة أبي الحسن ثابت بن قرة الحراني وهو مقالة واحدة وثمانية عشر شكلا . أقول بعد حمد الله والصلاة على نبيه ومجتباه وعلى آله وأصحابه وأحباه، اني لما أردت أن أستنسخ هذا الكتاب فما ظفرت إلا بنسخة سقيمة مختلة لجهل ناسخها وقصور فهمه فبذلت جهدي بقدر استطاعتي في تحقيق مسائلها وتركيب تحليلاتها وترتيب أشكالها بعبارة سهلة قريبة المأخذ وأوردت فيها بعض براهين المتأخرين والله الموفق والمعين» والبراهين المضافة هي للقاضي أبي العلي الحسن بن الحارث الحبوبي الخوارزمي وهو رياضي معروف أزهر في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري ولأبي عبدالله الشني وهو مهندس أزهر في أواخر الرابع وبدء الخامس . وقد نقل كارل شوي شيئاً من مقالة ثابت بن قرة الى الألمانية .
Schoy, C., « Graeco - Arabische Studien ...,» ***Isis*****, 8 (1926), pp. 35 - 40.**

(٤) على أنه يجب أن نبرهن ان كلا من الأقسام الثلاثة أصغر من مجموع القسمين الآخرين .

ج هـ = ج ا د هـ = د ب وندير دائرة على ا هـ ب فيكون قوس هـ ب سُبْع الدائرة .

ولكن ما هو السبيل إلى ايجاد نقطتي ج د على هذا النحو على خط مفروض ا ب ؟ يقدّم لذلك أرشميدس بالمقدمة التالية :



(الشكل رقم ٢)

نأخذ مربع ا ب ج د المتساوي الأضلاع والزوايا ونمد خط ا ب ثم نضع مسطرة ونثبت طرفا منها في د ونحرك الطرف الآخر على ا ب فإذا قطعت ا ب في هـ و ا ج في ح وقطر ب ج في ط نثبت الطرف الثاني هـ عندما يكون مثلث ط ج د مثل ا ح هـ . فإذا ما أنزلنا عمود ك ط ل من ط على ا ب فإنه يتبين بالبرهان الصحيح انّ

هـ ك × ا ك = ك ب² ا ب × ب ك = هـ ا² . فكان لنا ما نريد من قسمة خط ما بنقطتين على الصفة المطلوبة .

ولكن من المعلوم عند المهندسين انّ هذه الطريقة بالمسطرة المتحركة غير مقبولة وأرشميدس وهو سيد العارفين أدرى من غيره بخروج هذه الطريقة عن الاصول الهندسية فكأنا اذاً لم نصنع شيئاً . وقد حار رياضيو العرب في أمر هذه المقالة وعزّ على بعضهم أن يكون أرشميدس الفاضل قد عجز عن هذه المسألة وأخذوا في الحسبان ضياع أجزاء من المقالة (٥) . وهكذا فقد قضى ثابت بن قرة في سنة ٢٨٨ هـ وقضى من بعده ابنه سنان في ٣٣١ هـ وحفيده ابراهيم بن سنان بن ثابت في ٣٣٥ هـ وجميعهم طبيب ورياضي مبرّز(٦) ولم يتأتَ لهم ولا لغيرهم من المهندسين المعاصرين

(٥) رسالة أبي الجود ابن الليث، باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ٣٧ ب س ١٨، وانظر القسم الثالث من هذا البحث .

(٦) ابن أبي أصيبعة : عيون الأنباء ، مصر ١٨٨٢ ، ج١ ص ٢١٧ ، ٢٢١ ، ٢٢٦ .
ابن النديم : الفهرست ، القاهرة ، دون تاريخ ، ص ٣٩٤ – ٣٩٥ .
ابن الجوزي : المنتظم ، حيدر اباد ١٣٥٧هـ، ج٦ ص ٢٩ (جاء فيه خطأ ان ثابت ولد سنة ٢٢١ والصحيح ٢١١)، ص ٣٣٢ .

طبعت لابراهيم بن سنان ست رسائل رياضية بحيدر آباد ١٩٣٧ والرسالة الثانية هي « في طريق التحليل ←

حلّ هذه القضية المستعصية وظلّ تسبيع الدائرة مستغلقاً حتّى بعد منتصف القرن الرابع الهجري. وقد ظهر في أثناء ذلك جيل جديد من المهندسين قدم بعضهم إلى بغداد من أقاصي بلاد العجم وطلع على بلاد فارس وكرمان والجبل والعراق دولة جديدة هي دولة البويهيين الرفيعة الشأن ، ويتصل تاريخها بتاريخ العلوم اتصالا وثيقاً ، وإلى بعض ملوكها أهدى الرياضيون رسائلهم في تسبيع الدائرة وغير ذلك ، فاقتضى سياق الحديث وحق البويهيين على العلم أن نخص بكلمة عابرة من كان له صلة ما بهذا البحث .

١ً – **عضد الدولة ٣٢٤ – ٣٧٢** هـ أعظم البويهيين شأناً وأكثرهم تشجيعاً للعلم، ولي العهد لعمّه عماد الدولة علي بن بويه **بشيراز** وهو في الرابعة عشرة من عمره (٧) . كان شاباً راجح العقل شديد الفطنة بعيد الهمة فترعرع على هذه الصفات وتدرّب في السياسة على الوزير الكاتب **ابن العميد** ونعِمَ الاستاذ ، وأحبَّ العلم فدرس علم الكواكب الثابتة على **عبدالرحمن الصوفي ابي الحسين** وليد الري (٢٩١ – ٣٧٦هـ)،وتعلم حل الزيج على **ابن الأعلم الشريف البغدادي** (ت ٣٧٥هـ).كما أخذ النحو عن **أبي علي الفارسي النسوي** (٢٨٨–٣٧٧ هـ) وحقّ لعضد الدولة أن يفتخر بأساتذته (٨) . وبعث الأمن والنشاط والازدهار في البلاد ورغّب الناس في

← والتركيب » وتقع في ٩٣ صفحة . وقد ذكر فيها كتابه « في الدوائر المماسة » ص ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ . والكثير من الصفحات الواقعة في طبعة كتاب استخراج الأوتار للبيروني، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش ومراجعة عبد الحميد لطفي، مصر ١٩٦٥ ، هي في الحقيقة من وضع ابراهيم بن سنان ، أعني الصفحات ما بين ٢٤٧ و ٢٦٨ ويقول صاحب هذه الصفحات : « تركت المتعلم الذي قرأ كتابي في التحليل والتركيب وسائر الأعمال الهندسية وكتابي الذي في الدوائر المماسة (في الطبعة المماسة) (ص ٢٤٦) . . . وليس في مؤلفات البيروني كتب بهذه الأسماء (أنظر فهرست كتب البيروني في المقدمة الألمانية من طبعة الآثار الباقية للبيروني تحقيق سخاو ص ٤٠ – ٤٦) والصفحات المذكورة تعنى بمسائل خارجة عن موضوع « كتاب استخراج الأوتار » وجاء فيها : « وقد كان جدي أبو الحسن ثابت » ص ٢٨٦ . وجاء أيضاً : « قال ابراهيم بن سنان » ص ٢٨١ . وخاتمة الكتاب ليست منه بل هي من كتاب آخر إذ يقول البيروني فيها : «وقد سلكت في استخراج وتر الجزء الواحد في شرحي لعلل زيج حبش طريقاً آخر ثم جمعت ذلك إلى ما للقدماء والمحدثين في كتاب عملته لحصر الطرق السائرة في استخراج أوتار الدائرة ونضيف أن طبعة الهند «لاستخراج الأوتار في الدائرة » حيدرآباد ١٩٤٨ مشوشة أيضاً .

(٧) ابن العبري : تاريخ مختصر الدول ، بيروت ١٩٥٨ ، ص ١٦٨ س ١ .

(٨) لقب عضد الدولة بهذا اللقب سنة ٣٥٢ هـ (ابن العبري ص١٨٣ س ١٢) وحل عليه ضيفاً بشيراز المتنبي سنة ٣٥٤. وفي ٣٥٨ و٣٥٩ أقيم رصد بشيراز .
عن افتخار عضد الدولة بأساتذته أنظر ابن العبري ص ١٧٤ س ١٥ وفيه كلام عن ابن الأعلم .

العلم فكان لهم فيه خير مثال ردحاً من الزمن[٩] . مدّ عضد الدولة سلطانه على بغداد سنة ٣٦٧هـ ونال لقب **تاج الملة** في ٩/٥/٣٦٧هـ. وتوفي ببغداد في آخر يوم من شوال ٣٧٢هـ وكتم خبر موته إلى العاشر من محرّم ٣٧٣ هـ[١٠] .

٢ً– أبو كاليجار **صمصام الدولة** ابن عضد الدولة(٣٥٣–٣٨٨هـ)، خلف أباه ببغداد ولقب شمس الملة في ٢٣ محرّم ٣٧٣ هـ ثم أزيل عن الحكم سنة ٣٧٦هـ[١١] .

٣ً– أبو الفوارس **شرف الدولة** ابن عضد الدولة(٣٥١–٣٧٩هـ)، لقب **زين الملة** في صفر ٣٧٦هـ وفيها حكم بغداد[١٢] . كان كريم النفس معطاء مشجعاً للعلماء[١٣]. سنة ٣٧٨ هـ تقدّم إلى المنجمين برصد الكواكب السبعة ومدّهم بالمال لصنع الآلات وبناء بيت للرصد[١٤].

توفي في جمادى الأخرة سنة ٣٧٩ هـ عن ٢٨ عاماً وخمسة شهور وتوقفت الارصاد[١٥].

(٩) ابن الجوزي : المنتظم ، ج٧ ص ١١٥ س ١٢ وما بعده، وحوادث سنة ٣٧٢ ص ١١٢ ، ص ١١٥ س ١١ . وفيها يقول ابن الجوزي أنه وجد في مذكرة لعضد الدولة : إذا فرغنا من حل اوقليدس كله تصدقت بعشرين الف درهم، وإذا فرغنا من كتاب أبي علي النحوي تصدقت بخمسين الف درهم. أنظر في المقدسي: أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، بريل ١٩٠٦ وصفاً لقصر عضد الدولة وخزانة كتبه ص ٤٤٩ س ٣ ، ص ٢٥٨-س ١٩ ص ٢٩٤ س ٨ ، ص ٤٤٨ س ١١ ،ودارا ومدينة خطها قرب شيراز ص ٣٩٣ س ١٥، ٤٣٠ س ١٦ ٤٣٤ س ٤ ، ٤١١ س ١٠ ، ص ٤٣٢ س ١٢ ، ص ٤٤٧ س ٢ ، ص ٤١٣ س ١١ .

(١٠) ابن الجوزي : المنتظم، ج ٧ ص ٨٦–٨٧، ٩٨–٩٩، ١١٣–١٣٨ . ظهير الدين الروذراوري: ذيل تجارب الأمم ، مصر ١٩١٦ ، حوادث سني ٣٦٩–٣٧٢ .
المنتظم، ج ٧ سنة ٣٦٧ ، ص٨٦–٨٧ ومن الواضح ان خطأ وقع في عدد الدنانير ص٨٧ س١٤ ، ويصح ان يقرأ خمسين الف دينار بدلا من خمسين الف الف دينار ؛ والدينار يزن ١ر٤ غرام ذهباً تقريباً .

(١١) المنتظم ، ج ٧ ص ١٢٠، ١٣٢ .

(١٢) المنتظم، ج٧ ص ١٣٢ س ٥ ، ظهير الدين الروذراوري : ذيل كتاب تجارب الأمم، مصر ١٩١٦ ، ص ١٢٥ .

(١٣) ابن العبري ، ص ١٧٢ س ٢٢ ، والروذراوري ص ١٧٤ ، ص ١٣٦

(١٤) المنتظم ، حوادث سنة ٣٧٨ هـ ص ١٤١ .
ابن العبري، ص ١٧٦ .
ابن القفطي: إخبار العلماء باخبار الحكماء ، طبعة القاهرة ١٣٢٦ هـ ، ص ٢٣٠ – ٢٣١ .

(١٥) المنتظم ، حوادث ٣٧٩ هـ ، ص ١٤٩ .
البيروني : تحديد نهاية الأماكن ، أنقره ١٩٦٢ ، ص ٧٢ ، ٧٣ س ٧.

ب - مراحل التسبيع

في منتصف القرن الرابع الهجري نهض أربعة من جِلّة المهندسين يتبارون في تسبيع الدائرة وهم :

١ً– أبو الجود محمد بن الليث[١٦] .

٢ً– أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي[١٧] .

٣ً– أبو سهل ويجن بن رستم القوهي[١٨] .

٤ً– أبو حامد احمد بن محمد بن الحسين الصاغاني[١٩] .

٥ً– وأسهم معهم بنجاح أبو العلاء بن سهل[٢٠] .

وقد ألف المهندسون الأربعة الأوّل رسائل في التسبيع ضاع بعضها وبقي بعضها مخطوطاً ونثبت منها في ما يلي ما اعتمدنا عليه في بحثنا هذا :

١– رسالة **أبي الجود محمد بن الليث** إلى الاستاذ الفاضل **أبي محمد عبدالله بن علي الحاسب** في الدلالة على طريقي الاستاذ **أبي سهل القوهي** المهندس **وأبي حامد الصاغاني** (شيخ أبي الجود)

(١٦) أنظر Sarton George, *Introd. to the Hist. of Science*, *I*, 1953, p. 718.
لا ذكر لابن الليث في إخبار العلماء لابن القفطي ، ولا في الفهرست لابن النديم أوعيون الأنباء لابن أبي أصيبعة أو كتب التاريخ العامة . يجعل سارتون منه معاصراً للبيروني يحسن أن يقدم ابن الليث ويجعل في الجيل السابق مع السجزي Sigzi فقد ُولد البيروني في ٣٦٢ ﻫ وبدأ ابن الليث بالتأليف قبل سنة ٣٥٨ ﻫ .

(١٧) سارتون : ج ١ ، ص ٦٦٥ راجع جدولا طويلا للمؤلفات المحفوظة له في
Brockelmann C., *G.A.L.*, Leiden I, 1943, p. 247; *Supp*. I., 1937, p. 388.
The Chester Beatty Library, *A Handlist of the Arabic Manuscripts*, III, 1958 Nº 3652.
وانظر W. Thomson, *The Commentary of Pappus*.., (Cambridge, Harvard Univ. Press, 1930), pp. 47 - 51

(١٨) سارتون : ج١ ص ٦٦٥ . له ترجمة في إخبار العلماء لابن القفطي ص٢٣٠ حرف الواو. الفهرست لابن النديم، مصر ، دون تاريخ ، ص ٤٠٩ ، قدري طوقان، تراث العرب العلمي ، مصر ١٩٥٤، ص ٢١٧ .
للقوهي مراسلات رائعة مع الكاتب والرياضي أبي اسحق الصابىء . القاهرة، مخطوط ٧٨٠٤ ص٢٠٩ب–٢٢٢آ وايا صوفيا ٤٨٣٢، ٢٤ و٢٥ .

(١٩) سارتون : ج ١ ص ٦٦٦ ، ابن القفطي ، إخبار العلماء ، ص ٥٦ .

(٢٠) لا ذكر له في سارتون ولا في ابن القفطي ولا في كتب التواريخ مع انه من طبقة المهندسين المبرزين .

وطريقه التي سلكها في عمل المسبع المتساوي الأضلاع في الدائرة (باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ٣٧ ب — ٤٦ آ) جاء في آخرها وكتب من نسخة بخط أحمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي ووافق الفراغ بكشك همذان في د يب ز ثمد [أي الساعة الرابعة من الثاني عشر من الشهر السابع من سنة ٥٤٤ ﻫ] .

٢ — كتاب عمل المسبع في الدائرة **لأبي الجود محمد بن الليث** أرسله إلى **أبي الحسن احمد بن اسحق الغادي ؟** وهو على الوجهين اللذين تفرد بهما . (القاهرة مخطوط ٤٩ رياضة م ٧٨٠٥ ص ١١٧ ب — ١٢٠ آ).

٣ — **رسالة احمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي** [باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ١٠ ب— ١٦ ب ، جاء في آخرها نقل من نسخة سقيمه وقوبل بها ولله الحمد] .

٣ ب — كتاب عمل المسبع في الدائرة وقسمة الزاوية المستقيمة بثلثة أقسام متساوية **لأحمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي** [القاهرة ٧٨٠٥ ص ١١٣—١١٧] هي الرسالة السابقة بعينها [٢١] .

٤ — استخراج **ويجن بن وستم (كذا) المعروف بيا (كذا) سهل القوهي** في عمل المسبع المتساوي الأضلاع في دائرة معلومة [باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ١٧ ب — ٢٣ آ وقد كتبت بكشك همذان في ه يج ز ثمد أي الساعة الخامسة من الثالث عشر من رجب سنة ٥٤٤ ﻫ من نسخة بخط أحمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي] نسخة ثانية لهذه الرسالة في دار الكتب المصرية بالقاهرة (رياضة ٧٨٠٤ م ، ص ٢٢٢ ب — ٢٢٥ آ ؛ نسخت في ١١٥٩ ﻫ) .

٥ — رسالة عمل ضلع المسبع المتساوي الأضلاع في الدائرة **لأبي سهل القوهي** [باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ١ ب — ٨آ] وهي غير الرسالة السابقة. المخطوط غفل من اسم الناسخ وتاريخ النسخ ونرجح أن تكون بعض العبارات قد سقطت من المقدمة .

٦ — رسالة **احمد بن محمد بن الحسين الصغاني** إلى الملك الجليل **عضد الدولة بن أبي علي ركن الدولة** [باريس مخطوط ٤٨٢١ ص ٢٣ ب — ٢٩ آ وجاء في آخرها وافق الفراغ بكشك

(٢١) نقل الرسالة إلى الألمانية كارل شوي
Schoy, C., « Graeco-Arabische » Studien, *Isis*, 8 (1926), 21 - 35.
نشرت صورتها وترجمتها الى الألمانية
Y. Samplonius, Janus 50 (1963) pp. 227-249.

همذان في زَ يَه زَ ثمد هجرية من نسخة بخط أحمد بن محمد بن عبدالجليل السجزي (أي ٧/١٥/٧/٥٤٤)]. فالرسائل الثلاث ٢، ٤، ٦ كتبت جميعها في أيام تكاد تكون متتالية عن نسخ بخط السجزي وهذا ما يزيد في أصالتها وقيمتها .

٧ ــ ثم هناك رسالة جزيلة الفائدة وضعت على الأغلب بعد وفاة **القوهي والصغاني** (ت ٣٧٩ هـ) وفيها كشف لبعض الملابسات التي رافقت القضية ، وعنوانها : كتاب كشف تمويه **أبي الجود** في أمر ما قدمه من المقدمتين لعمل المسبع بزعمه **لأبي عبدالله محمد بن احمد الشني** [القاهرة مخطوط ٧٨٠٥ ص ١٢٩ ب ــ ١٣٤ ب] وتدل الرسالة دلالة واضحة انّ الشني مطلع اطلاعاً دقيقاً على رسالة أبي الجود إلى أبي محمد الحاسب وعلى رسالة السجزي .

وسنرمز إلى الرسائل المذكورة بالحرف الأول من اسم مؤلفها فيكون :

[ج ١] : رسالة أبي الجود الأولى [ج ٢] : رسالته الثانية .

[س] : رسالة السجزي .

[ق١] : رسالة القوهي الأولى [ق٢] : رسالته الثانية .

[ص] : الصغاني .

[ش] : الشنّي .

. . .

قبل أن نشرع في الحكاية لا بدّ من تقديم بعض المعلومات التي تساعد على تفهم الأحداث وترتيبها :

١ً ــ يتضح من كلام أبي الجود [ج١] ص ٤٢ آ س٣، أنه وضع رسالة في التسبيع سنة ٣٥٨ هـ باسم الشيخ أبي الحسين عبيدالله بن أحمد وكان عرض سواد **الرسالة على عبدالله بن علي الحاسب** . غير أنّ البحث سوف يظهر أنّ له محاولة سابقة ظنها صحيحة فكانت خاطئة ولم يشر اليها في [ج١] ولا [ج٢] .

٢ً ــ يقول الصغاني في رسالته [ص] أنه سبق له أن أهدى عضد الدولة رسالة في التسبيع لخزانته الجليلة بالري ([ص] صفحة ٢٤ آ س٤) ويضيف :«والآن فقد غيرتّها صورة

أخرى بيّنت كيفية رجوع المسئلةإلى المقدمة ثم رددتها إلى التركيب» . يتبين من ذلك أنّ تغييراً مهماً في المقالة لم يحدث فالشكلان الأساسيان : قسمة الخط على نسبة معينة وتقسيم الخط بتقاطع الخطوط المخروطية ، هذان الشكلان بقيا على حالهما بحيث يجوز لنا أن نرى في المقالين مقالاً واحداً وينهي الصغاني رسالته [ص] بقوله: (ص ٢٩آ) تمت المسئلة ولله الحمد شكراً وصلى الله على محمد وآله وسلم. استخرجت هذه المسئلة يوم السبت الثاني عشر من شوال سنة **ش س** روز مرداذ من ماه مرداذ [أي ١٢/١٠/٣٦٠ هـ] ورغم الابهام الواقع في التعبير فإنا نظن أنّ الصغاني يشير إلى استخراجه المسئلة لأول مرة وحلها . وقد أسرع ولا شك في تحرير الرسالة واهدائها.

٣ّ- يحلل أبو الجود في رسالته [ج١] طريقتي القوهي والصغاني وينطبق تحليله انطباقاً جيداً على الرسالتين [ق١] و [ص] أما طريقة [ق٢] فلا يقع عليها وصف أبو الجود ويجوز التقرير هنا أنّ [ق١] و [ص] هما الرسالتان اللتان سارع عبدالله بن علي الحاسب وبعث بهما إلى أبي الجود . وبديهي أنّ وجود مقالين آخرين للقوهي والصاغاني مختلفين عن [ق١] و [ص] وينطبق عليهما تعريف أبي الجود في [ج١] أمر ضعيف الاحتمال جداً .

وسوف نرى في بحثنا أنّ القوهي سبق الصغاني ونستبعد أن يكون قد سبقه بكثير ، كأن يكون سبقه بسنة مثلا ، وإلا لما **أبطأ عبدالله الحاسب** سنة كاملة **في انفاذ رسالة القوهي الى أبي الجود** .

وقائع التسبيع

نشرع الآن في سرد وقائع التسبيع وقد دامت بضع سنين . تظهر الوثائق المذكورة أعلاه أنّ أول من أقدم على عمل المسبع بشيء من النجاح هو أبو الجود ابن الليث (٢٢) وذلك قبل **٣٥٨** هـ بمدة يسيرة (٢٣) وكان آنذاك شبه نكرة (٢٤) وكُتُب التاريخ لا تذكر عنه شيئاً

(٢٢) هذا ما يدل عليه قول أبي الجود [ج١] ص ٤٢ ، [ج ٢] ص١١٩آ ويؤيده ضمناً كلام السجزي [س] ص١١ب والشني [ش] ١٣٢ ب– ١٣٣آ وسوف ينجلي الأمر في سياق البحث. ثم انه ليس ما يمنع أن يكون السجزي شاباً وعالماً فقد رصد البيروني في خوارزم سنة ٣٨٤ هـ ولما يجاوز عمره ٢٢ عاماً. وأمثلة النبوغ المبكر كثيرة في تاريخ العلوم .

(٢٣) [ج ١] ص ٤٢ آ

(٢٤) [ج ١] ص ٤٢ ب [س] ص ١٠ ب.

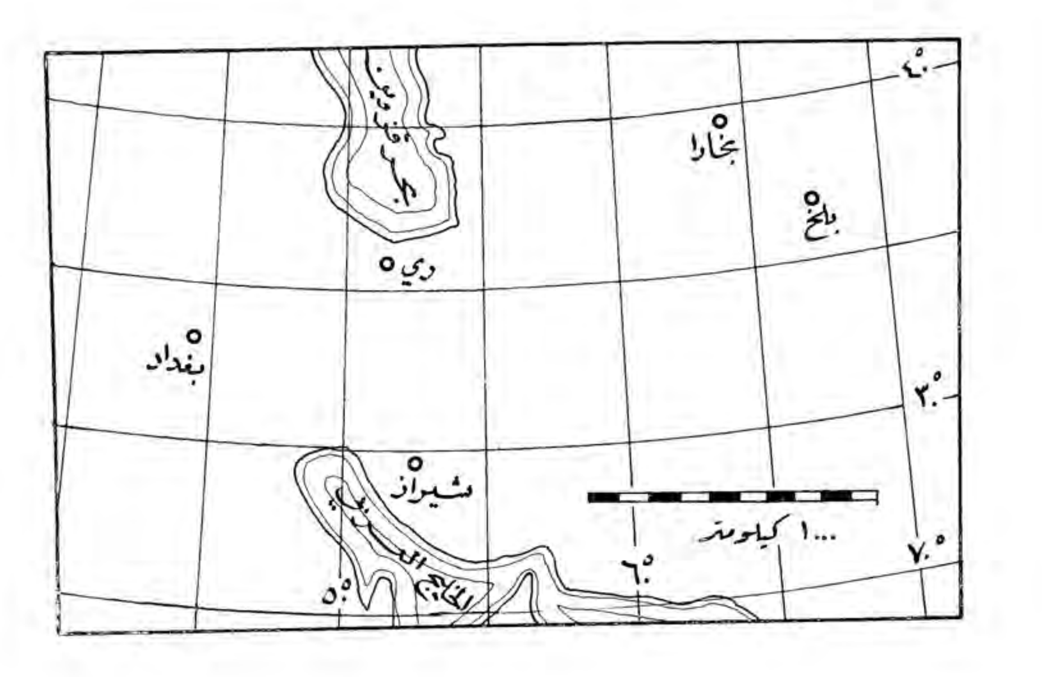
فلا نزال نجهل سنة ولادته وسنة وفاته ومحل اقامته وإن كان يُستشف من رسائله انه عاش بعيداً عن بغداد وبلاد فارس ولعله كان في **بلاد خراسان الشرقية** .

درس أبو الجود على أبي حامد أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني كما يتضح مـــن عنوان الرسالة [ج١] ومن متنها وانقطع إلى كسب عيشه في الأعمال السلطانية بعيداً عن الدرس والتدريس[٢٥] ثم لاح له أنه توصل إلى التسبيع بأربع مقدمات من أصول **اقليدس** ذكرها **السجزي** نقلا عنه في رسالته [س] وذكرها الشني[٢٦] وبهذه المقدمات « يقسم خطاً مفروضاً بقسمين يكون ضرب الخط كله في احد القسمين مثل مربع خط نسبته إلى القسم الآخر كنسبة الخط كله إلى جميع الخط مع هذا القسم» ومعناه أنّ الخط **$\overline{اب}$** قسم على ج بقسمي **$\overline{اج}$ $\overline{بج}$** بحيث يكون اج × اب = س² وأيضاً $\frac{س}{بج} = \frac{اب}{اب + بج}$

ب ج ا

وقسمة الخط **$\overline{اب}$** على هذا النحو تؤدي بالفعل إلى التسبيع الصحيح لكن **أبا الجود** أخطأ في حلّه إذ ظنّ **ان التقسيم يحصل بتقاطع الدوائر والمستقيمات** وهذا ممتنع أصلا . وزلّت قدمه في البرهان حين استبدل نسبة بأخرى مخالفة لها ولم يفطن للالتباس[٢٧] فلما وقع كتاب **أبي الجود** إلى **أبي سعيد السجزي** تبيّن له الوهم والخطل فنهض إلى اصلاحه فلم يُفلح . هذا ما رواه لنا **الشني** بعد وقوع الحادثة بسنين عديدة[٢٨] **وأبو سعيد السجزي** الذي أصبح فيما بعد رياضياً مرموقاً كان آنذاك شاباً في بدء حياته العلمية. والسجزي نسبة إلى بلاد سجستان الواقعة شرقي المفازة الكبرى في بلاد العجم[٢٩] ولا تذكر التواريخ سنة ميلاده ، لكن من المعروف أنه توفي في حدود **٤١٥** هـ أي بعد وقوع حادثة التسبيع بسبع وخمسين سنة تقريباً فهو اذن في زمن الحادثة شاب قد يزيد على العشرين بقليل ، لكنه شاب ذكي يقرّ رجال العلم بفضله فلم يغفلوا أن يدعوه في عداد الفلكيين الذين حضروا الرصد العضدي **بشيراز** في سنة **٣٥٩** هـ[٣٠] ويشهد

(٢٥) [ج ١] ص ٤٢ ب .
(٢٦) [س] ص ١٢ا-ب [ش] ص ١٣٠ ب .
(٢٧) [س] ص ١٢ب س ٩ [ش] ١٣٠ ب س ٢٨ ولعل الشني في الصفحة ١٣٠ ب قد بنى كلامه على رسالة السجزي [س] .
(٢٨) [ش] ص ١٣١آ س ٢٢ .
(٢٩) ويقال أيضاً السجستاني .
(٣٠) البيروني : تحديد نهايات الأماكن ، أنقره ١٩٦٢ ، ص ٧٠ .



بحر قزوين
بخارا
بلخ
ري
بغداد
شيراز
الخليج العربي
١٠٠٠ كيلومتر
٤٠°
٣٠°
٥٠°
٦٠°
٧٠°

على عنايته بالعلوم الرياضية مجموعة ثمينة من المخطوطات كتبها بخط يده بشيراز في ٣٥٨ و **٣٥٩** ﻫ وقد ثبتت في وجه الحدثان على مرّ الأجيال وتجدها اليوم درّة فريدة في المكتبة الوطنية بباريس في مجموعة ٢٤٥٧[٣١] .

قلنا إذن أنّ **السجزي** لم يفلح في إصلاح الخطأ الواقع **لأبي الجود** « فكتب إلى **أبي سعد العلاء بن سهل** المهندس وسأله فيه عن قسمة الخط على النسبة المذكورة فتهيأ للعلاء بن سهل تحليل الخط إلى تلك النسبة بقطعين متقابلين من قطوع المخروطات زائد ومكافٍ (كذا) فحلله وأنفذه إلى أبي سعيد السجزي فلما وصل اليه **ركبه أبو سعيد السجزي وبنا (كذا) عليه المسبع وادعاه لنفسه** » هذا ما يفيدنا به **الشني** في رسالته[٣٢]. **وأبو سعد العلاء** مهندس مبرّز آخر ازدانت به هذه الحقبة من الزمان وبعض مسائله المنثورة في كتب الأقدمين تقوم شاهداً على مقدرته . ومع ذلك فإنّ التواريخ لا تنبئنا بأخباره ولا تترجم له غير أنّ **أبا الجود** يذكر

(٣١) فوبكه أول من اطلع على المجموعة في القرن التاسع عشر وأفاد بأن الأوراق من ١ إلى ١٩٢ هي بخط ناسخ واحد ويدعم هذا الرأي ويثبته مقابلة صور الصفحات المأخوذة عن المخطوط . ذيل بعض هذه الرسائل بتوقيع السجزي ومكان النسخ شيراز والتاريخ ٣٥٨ و ٣٥٩ ﻫ . منه في ص ٧٥ آ : وكتب أحمد بن محمد بن عبدالجليل من نسخة نظيف بن يمن النصراني المتطبب بشيراز سلخ جمدى الآخر سنة تسع وخمسين وثلثماية وفي ص ٧٢ كتبه من نسخة نظيف بن يمن المتطبب بشيراز .وفي ص ٨٤ب كتبه من نسخة نظيف في شهر رجب . وفي ص ١٢٢ آ وكتب أحمد بن عبدالجليل بشيراز ليلة السبت لثمن بقين من ربيع الأول سنة ثمان وخمسين وثلثماية .

واعترض ﻫ. سوتر على قول فوبكه بعد أن كان أقره وذكر أشياء لا تقنع منها ان بعض الرسائل غفل من التوقيع وأخرى من المكان فكأنما السجزي ، وهو ينقل لنفسه على ما يظهر ، ملزم بالتوقيع وتحديد المكان والزمان في كل مرة وكأن الرسائل المحفوظة في المكاتب مذيلة كلها بالتوقيع والزمان والمكان . أنظر مزيداً من التفاصيل في W. Thomson, The *Commentary* ... pp. 43 - 46.

(٣٢) [ش] ص١٣١آ س ٢٥. وهنا يورد الشني تركيب أبي سعيد السجزي وهو مطابق للحل الوارد في رسالة السجزي [س] ص ١٣١ـب والمطابقة واقعة في النص وفي حروف الأشكال مع خلو مخطوط القاهرة [ش] من الرسم ههنا . على أنا نعتقد أن السجزي كان قد كتب رسالة أولى قبل [س] لم يشر فيها إلى أبي الجود لا بسوء ولا بخير وكانت بينهما مراسلة فلما بعث أبو الجود رسالته المؤرخة في ٣٥٨ ﻫ وادعى فيها لنفسه تسبيع الدائرة قامت قيامة السجزي وأعاد تحرير رسالته الأولى طاعناً في أبي الجود دون تسميته. وهذه التورية في الاسم لها معانيها التي لا تخفى على القارىء .

في موضع من رسائله أنه كان حديث السنّ ومعجباً بنفسه(٣٣) وكثيراً ما تتلاقى الحداثة والخيلاء وانضافت اليهما المقدرة اذ ان **أبا الجود** يطري على « تقدم العلا في العلوم الرياضية وصدق براعته في استخراج المسائل الهندسية » .

ويجدر بنا ههنا أن نتوقف عند رواية الشني من أنّ **السجزي** ركّب ما حلله **أبو سعد بن سهل وبنى عليه المسبع وادعاه لنفسه** والرواية إن لم تكن مغرضة فأقل ما يقال فيها انها غير دقيقة . ذلك ان السجزي :

١ً – لا يدّعي لنفسه ابتداع النسبة التي قسم عليها الخط وقد مرَّ بنا أنه نسبها إلى أبي الجود دون تسميته وأنه خطأه في طريقة تقسيم الخط ،وابتكار النسبة يُعد عند كل رياضي منصف مرحلة عسيرة من مراحل الحل وتوجيهه .

٢ً – يبيِّن السجزي قسمة الخط على النسبة المذكورة في رسالته ثم يضيف : « قد بنا أبو سعيد العلا بن سهل هذا الشكل وسلك فيها طريق التحليل وتركيبنا قسم من تحليله(٣٤) » اذاً قد قدّم السجزي أبا سعد على نفسه ولم يموّه على أحد في هذه المرحلة الثانية والعسيرة من الحل.

(٣٣) عن رسالة في مجموعة القاهرة ٥٠٨٠٥ ص ١٢١ ب –١٢٨ ب خالية من اسم المؤلف ومن اسم المرسل اليه . عنوانها : كتاب تركيب المسائل التي حللها أبو سعد العلا بن سهل وتقع هذه الرسالة في المجموعة ٥٠٨٠٥ قبل كتاب كشف تمويه أبي الجود الشني [ش] والأمر جدير بالملاحظة .

المقدمة : قد استعقب الشيخ الفاضل الاستاذ سيدي ومولاي أطال اللهبقاءه وأدام عزه ونماه بما التمس من تركيب المسائل التي حللها أبو سعد العلا بن سهل في رسالته اليه أدام الله تأييده ..» وقد دلنا على هوية المؤلف وهو في نظرنا أبو الجود ابن الليث ما ورد في رسالة الشني [ش] ص ١٣١ب– ١٣٢ آ ان العلاء بن سهل زعم استحالة «مسألة طرحها عليه السجزي في قسمة خط على نسبة ما. وذكر الشني مقاطع من كلام العلاء بن سهل ومقاطع من كلام أبي الجود في الحل الذي أعيا العلاء بن سهل وهي مطابقة لما ورد في الرسالة الغفل. يقول أبو الجود في آخر الصفحة ١٢٧ ب (وقد وقع في النسخ بعض التشويش)لا أدرك كيف افضى التعجب منه مع قوته في هذه التعاليم وامعانه في استخراج غوامضها كيف تعذرعليه حتى استبعده وحسن الظن بنفسه فيما اعتقده وكيف حكم فيما تعذر عليه أنه لا يمكن الوصول لأحد اليه ولم يعلم ان بين هذين المثلثين نسبة ما ويمكن الوصول إلى استخراجها واذا تعذر ذلك على أحد تيسر على آخر لكني أحمل ذلك منه على ما يذكره هو بنفسه في أثناء كلامه في رسالته هذه من حداثة سنه وإعجابه بنفسه في جميع ما يأتي به وما يتكلفه من خيلائه [في المخطوط جلائه] في كل فصل من كلامه نعوذ بالله من ادعاء ما لا نعلم ونسئله التوفيق لما نعلم » . ونرجح ترجيحاً قوياً ان المرسل اليه هو أبو محمد عبدالله بن علي الحاسب بعينه ، وهو همزة الصلة بين الرياضيين والمنشط لأعمالهم والاستاذ والحكم .

(٣٤) [س] ص ١٣ب س ١١ في مخطوط باريس « تركنا » بدلا من « تركيبنا » والجملة غير مرضية على كل حال .

٣ً– إنّ عمل المثلث على الخط المقسوم بهذه النسبة مشترك بين أبي الجود والسجزي وهذه المرحلة لا تمثل عقبة أمام رياضي متمرن وقد يكون أبو الجود أول من قطعها . واذا ما عدنا الآن إلى كلام السجزي بعد تعداده مقدمات أبي الجود وتزييفها فإنه يقول بالحرف الواحد: « فأما الآن فلنبتدىء بما وجدنا من أمر المسبع ومقدماته وقسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلثة أقسام متساويه[٣٥] .» فلفظة وجدنا عند الأقدمين وفي اللغة لا تدلّ ضرورة على الابداع والابتكار والاسبقية سيما بعد الايضاحات الواردة في رسالة السجزي كما ذكرنا[٣٦] ولربما تعني أنه وجدها مفسرة لسلف فنقل عنه . اذاً فكيف وقع عمل السجزي على أبي الجـود ؟ ما من شك أنه شعر بالمرارة والأسى أن تفلت من يديه فرصة فريدة يفلح فيها حيث أخفق أرشميدس ، وما من شك أنه صعب عليه أنّ خطأً وقع في حله يُفَوّت عليه الفوز . نرجع إلى الشني مستفسرين . يقول أبو عبدالله الشني : « ثم وقع بعد ذلك ما عمله العلا بن سهل في قسمة الخط على هذه النسبة إلى أبي الجود فغيّر فيه أدنى شيء ... ثم بنى عليه المسبع وادعاه لنفسه » ولما بلغ أبا سعيد السجزي ما كان منه في هذا الشكل الذي بناه العلا بن سهل من ادعائه لنفسه بالغ في شتمه ونقضه والكشف عن حالته وصورته وضمن ذلك في رسالته[٣٧] . وسنروي كلام أبي سعيد شاهداً على قول الشني واستزادة في الفائدة . وعلى كل حال فقد برهن أبو الجود على قلة دراية في رسالته إذ انه تهجم على ارشميدس الفاضل فأتاه الردّ شديداً كقرع المقرعة . يقول السجزي : « وهذا ابتداء كتابه وترتيب مقدماته (الضمير عائد إلى أبي الجود) قال قد قلّد ارشميدس في خلال مقدمات كثيرة لقسمة الدائرة بسبعة أقسام متساوية مقدمة لم يبيِّن عملها ولم يبرهن عليها ولعلها أصعب عملا وأبعد برهاناً مما له قدّمها[٣٨] » ويشير السجزي هنا إلى رسالة ضائعة لأبي الجود سبقت رسالته [ج١] إلى عبدالله بن علي الحاسب ، وقد ذكرت بالفعل في [ج١] كما سيرد ذكره في سياق البحث . والحقيقة أن مثل هذه العبارة

(٣٥) [س] ص ١٢ب س ١٨ .

(٣٦) يقول الخوارزمي في كتاب الجبر والمقابلة ، مصر، ١٩٦٨ ص ١٦ « ووجدت الأعداد التي يحتاج اليها في حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب وهي جذور وأموال وعدد مفرد » وهي معان موجودة قبله بقرون ولا يعني الخوارزمي أنه ابتكرها .

(٣٧) [ش] ص ١٣٢ب س٢٧ ، ص١٣١ب س١٣ .

(٣٨) [س] ١١ب س٧ في المخطوط جاء فا له بدلا مما له .

تتردد في رسائل أبي الجود اللاحقة ولن يكف عنها حتى في آخر حياته فيقول مثلا في رسالته [ج۱] : « الشكل الذي قصده ارشميدس في رسالته في عمل المسبع تقليداً من غير ان عمله أو برهن عليه في تالي رسالته » ، ويستدرك « اللهمّ إلا ان يكون قد صححه في موضع آخر فاعتمده ووقع إلى بعض الناس أو لم يقع والله أعلم[٣٩] » . وفي كتابه إلى أبي الحسن المتأخر عن سنة ٣٦٠هـ بسنين عديدة يقول : « وقلّد شكلا ولم يبرهن عليه ولا اشارة في بعض الكتب اليه[٤٠] » وكلام أبي الجود في حق ارشميدس كان لأبي سعيد حجة وذريعة لمهاجمته والتشفي منه . يقول السجزي : « إنانعجب ممن يلتمس ويتعاطى صناعة الهندسة مع اقتباسه من القدماء الأفاضل يَظنُّ بهم العجز والتقصير وخاصة إذا كان مبتدئاً ومتعلماً مع قلة المعرفة بها بحيث يَقعُ في وهمه أنه يتهيأ له بأهون السعي اشياء يُقَدِّرها سهلة المأخذ قريبة على الافهام وقد بَعُد ذلك عن فهم الرياضيين في هذه الصناعة المتدربين بها . فليت شعري بأية قوة وحَدس ودِربة وغَوْص يُحسن الظن بنفسه في وجود المسبع من مقدمات من يقرأ بعض كتاب المدخل أعني كتاب أوقليدس في الأصول وليس له دربة ولا رياضة ويستنقص المبرزين في هذه الصناعة . وما الذي يوجب الظن في عجز ارشميدس الفاضل مع تقدمه في الهندسة على سائر المهندسين فإنه بلغ في الهندسة غاية سماه اليونانيون المهندس وهو ارشميدس ولم يُسَمّ أحد من المتقدمين ولا من المتأخرين باسمه[٤١] » هذه مبالغة من أبي سعيد الذي يتابع مطرياً مناقب ارشميدس وأعماله الجليلة ويثني على مقدماته في المسبع التي سلك فيه طريق الصواب –[على حد قول أبي سعيد]– وبقوله أدرك المتأخرون عمل المسبع» . وما أن ينتهي من الحمد والثناء حتى يعود إلى أبي الجود والعصا في يده « هذا البائس الضال يومىء إلى أوائل مقدماته الرديئة الفاسدة البعيدة عن طريق الصواب التي لا يمكن أن يوقف على المسبع بها والتمويه الذي موّه على نفسه وظنّ أنه يموّه على أحد اللهم إلا على من ليس يحسن شيئاً من الهندسة ولا من مدخلها » ويختم : « فنعم ما فعل ارشميدس بما حصّل من البرهان على مقدمات المسبع وما سطر في كتابه لئلا ينتفع به من لا يستحق مثل هذا المحروم[٤٢] » . ولا نجد في رسائل أبي الجود رداً صريحاً أو دفاعاً مقنعاً فهو مذنب في حق ارشميدس ولعله مذنب في حق الأمانة .

(٣٩) [ج ۱] آخر صفحة ٣٧ ب .
(٤٠) [ج ٢] ص ١١٧ ب س ٢٠ .
(٤١) [س] ص ١٠ ب .
(٤٢) [س] ص ١١ آ س ٥ .

ويمكننا التصور انّ الأوساط الرياضية في شيراز والري وبخارى وبغداد وغيرها من العواصم كانت ولا شك تتبع باهتمام بالغ المحاولات المبذولة لتسبيع الدائرة وتثليث الزاوية وغيرها من المسائل التي يشغف بحلها المبتدىء والمتقدم على حد سواء ، ولا شك انّ صدىً هذه المحاولات قد دخلت مجالس عضد الدولة وابن العميد والصاحب بن عباد[٤٣] وممّن تشبه بهم من الأغنياء والعظماء وسط أنباء متضاربة عن نجاح هذا واخفاق ذاك وفي جو قد لا يخلو من التشيع والمشادة والمهاترة . ولم يكن أبو الجود منتسباً إلى أمير خطير ولا كان صاحب حلقة يستظهر بتلامذته[٤٤] ولذا نراه يشكو من العزلة والتحامل عليه في رسالته إلى أبي محمد الحاسب [ج١] إذ يقول : وشغلتني الأعمال السلطانية كلفتها والاعتمادات الجليلة على فنها دون خطبتي لها [أي الهندسة] إذ رغبني منذ سنين كثيرة في شيء منها عن الدرس والتدريس ولذلك ينكر بعض المهندسين اليسير من معرفتي والقليل من عملي فيوهم اني منتحله لا عامله[٤٥]».

(٤٣) ينبغي أن لا نأخذ ادعاءات أبي حيان التوحيدي على علاتها في « مثالب الوزيرين » من أن الصاحب بن عباد كان مناهضاً للعلم زارياً بالعلماء فأبو حيان مولع بالتندر والسخرية وكان يجتمع حول ابن عباد جماعة من العلماء البارزين ذكر منهم ياقوت الحموي بني المنجم وأبا محمد الخازن (معجم الأدباء، مصر ١٩٣٦ ، ج٦/٢٨٢) وإلى الصاحب أهدى أبو الفضل الهروي– وهو عالم يقر البيروني بفضله – كتابه المدخل الصاحبي (ذكره البيروني في كتاب تحديد نهايات الأماكن ، أنقره ١٩٦٢ ، ص ٢٠١ ، ٢٠٢ ، ١٣٤) .

(٤٤) وما أحسن ما ذكره المقدسي في زمن قريب من تاريخ رسائل التسبيع إذ قال في « أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم» المحرر في سنة ٣٧٥ ﻫ (ليدن ١٩٠٦ ، ص ٦٥–٦٦) ورأيت المصنفين قبلي على ضربين: منهم من عقد لنفسه مجلس تدريس مدة مديدة وجمع الغرباء وحرص على تخريج التلاميذ لينتشر اسمه في البلدان ويعرفه الخاص والعام حتّى إذا بلغ أمله وعلا ذكره وصنف فيلقى كلامه بالقبول وقبلت حكته العقول وإلى هذا ذهب الكعبي والكرخي. ومنهم من نسب كتابه إلى أمير جليل أو صدر نبيل ليشرف تصنيفه ويعلو قدره » ويتصل بهذا المعنى ما جاء في مقدمة كتاب الجبر والمقابلة لعمر الخيام قال: «ولما منّ الله تعالى علي بالانقطاع إلى جناب سيدنا الأجل الأوحد قاضي القضاة أبي طاهر (محمد بن عبدالله بن الحسين أدام الله علوه)... فانشرح صدري وارتفع بمصاحبته قدري وعظم بالاقتباس من أنواره أمري واشتد بأدبه ونعمه ازري».. (مخطوط جامعة كولومبيا نيورك سمث ٤٥) مع إضافة (محمد...) عن مخطوط الفاتيكان باربريني ٣٦ ، ٢ قلنا هذه ظاهرة اجتماعية لتلك العصور ولما كان أصحاب العلوم الحكمية موضع شك في دينهم فكان انتسابهم لمرجع ديني عال درعا يدرأ عنهم ثورة العامة إلى حد ما .

(٤٥) [ج١] ص ٤٢ب س ١٣ في المخطوط على فنها. هذا النص هو مرجعنا الوحيد لمعرفة العمل الذي يتعاطاه ابن الليث ولا يتضح ما إذا كان كاتباً أو حاسباً في بعض الدواوين أو مهندساً ناظراً على أعمال الأنهر والقناطر . وهذا النص يجعلنا نرجح أنه ربما جاوز الثلاثين ، إلى جانب ما يقوله عن « حداثة » أبي العلاء بن سهل .

كانت الحال على ما حكينا حين دخل حلبة الميدان اثنان من كبار الرياضيين في عصرهما : أبو سهل القوهي وأبو حامد الصغاني[٤٦] . ويفيدنا أبو الجود بوضوح انّ أبا سهل قد سبق الصغاني في عمل المسبع ([ج٢] ص ١١٧ ب س ١٩ وص ١١٨ ب س ٣) أما الشني فإنه لا يعير الترتيب الزمني كبير اهتمام وتعبيره هو بالحرف الواحد : « ثم كان هذا الشكل على حالته حتى تهيأ لأبي سهل ويجن بن رستم الكوهي وأبي حامد أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني ([ش] ص١٣٠ ب س ٤) بتقديم الكوهي على الصغاني في الكلام. ولاعجب أن يكون الكوهي هو السابق فقد كان أطول باعاً في الهندسة وأوفر استنباطاً واستخراجاً للمسائل وقد ملأت شهرته الكتب القديمة حتى انها طمست شهرة الصغاني وغيره ،فمنه انّ ابن النديم في الفهرست المحرر سنة ٣٧٧ هـ يذكر القوهي وجملة طيبة من كتبه آخرها : « استخراج ضلع المسبع في الدائرة » ولا يورد ذكراً للصغاني البتة[٤٧] . وينسب البيروني في كتابه القانون المسعودي عمل التسبيع للقوهي ولأبي الجود[٤٨] ، ويفعل السموءل بن يحيى المغربي شبه ذلك فينسب التسبيع للقوهي ولا يذكر غيره من المؤلفين[٤٩] . ولعلّ القوهي قد أنجز عمله في خلال سنة ٣٦٠ هـ مما حمل أبا الجود على القول ، لما تقدمت به السنّ والقى نظرة اعتزاز على ماضيه ، : « ثم عمل بعد ذلك أبو سهل الكوهي رسالة في هذا الشكل بعدما عملته بسنين غير قليلة([ج٢]ص ١١٧ ب س ١٩) .

رفع أبو سهل القوهي رسالته إلى عضد الدولة وضمنها من معاني المديح أجمله وأبلغه في لفظ دال على القصد دون تطويل ولا اطراء مفرط . قال في مقدمته : « قد ظهر في عصر مولانا الملك الجليل المنصور عضد الدولة أطال الله بقاءه وأدام سلطانه كثير من العلوم الشريفة والآداب الحسنة والصنائع اللطيفة والأعمال العجيبة وحسن السياسة وجميل السيرة وبسط العدل وعمارة البلاد وأمن العباد في أيام دولته وزمان اقباله كما **ظهر كثير من الأشكال الهندسية التي لم**

(٤٦) الكوهي نسبة إلى كوهستان في بلاد الجبال في شرقي العجم وهي كورة من خراسان (أبو الفداء، تقويم البلدان، باريس ١٨٤٠ ، ص ٤٤٤) ويقال قوهي (وقوهستان). أما الصغاني ويقال أيضاً الصاغاني فنسبة إلى الصغانيان وهي بلاد ومدينة واقعة في شرقي العجم البعيد وراء نهر جيحون (أبو الفداء ص ٥٠٥) وانظر لسترنج ، بلدان الخلافة الشرقية ، بغداد ١٩٥٤ ، ص ٢٢١ ، ٣٩٢ ، ٤٧٦ ، ٤٨٢ ، ٤٨٣ .

(٤٧) الفهرست ، طبعة مصر ، دون تاريخ ، ص ٤٠٩ .

(٤٨) البيروني ، القانون المسعودي ، طبعة حيدر آباد ، ١٩٥٤ ، ج ١ ص ٢٩٧ .

(٤٩) السموءل بن يحيى بن عباس المغربي (ت٥٧٠هـ/١١٧٥م) ،كشف عوار المنجمين ،ليدن مخطوط ٩٨ ،ص ٢ ب س ٥

تظهر في عصر أحد من الملوك مع قصدهم لإظهارها[٥٠] » ولعلَّ في ذلك اشارة إلى حث عضد الدولة مهندسي عصره على تسبيع الدائرة وتثليث الزاوية والهجوم على المسائل المستعصية . ويعدّد القوهي بعضاً من العلوم الرياضية كالهيئة والعدد ومراكز الاثقال – وقد برع فيها – ويشيد بأهميتها ثم ينتقل إلى موضوع التسبيع فيأتي هنا بالكلام الغريب فبدلا من اقراره صعوبة القضية وأهميتها كما يقتضي المقام فهو على عكس ذلك يقول : « **وأسهل قسم من أقسام هذه الأشكال** التي ظهرت في هذا العصر المبارك هو شكل قد اجتهد **الأوائل المذكورون فيه** ولم يتم لأحد فيهم استخراجه ، كما تممه الله عز وجل بدولة مولانا الملك الجليل المنصور عضد الدولة أطال الله بقاءه وأدام سلطانه على يد خادمه وهو عمل ضلع المسبع المتساوي الأضلاع في دائرة[٥١] » فإلى أي شيء يقصد الكوهي في الحط من أهمية التسبيع والمقام ليس لمثل هذا المقال ؟ أجاء كلامه اشارة عفوية أو مقصودة إلى ما صدر عن أبي الجود والسجزي وأبي العلاء بن سهل من تبجح وتطاول لسبقهم رياضيي زمانهم المشهورين ؟ قد يكون ذلك فلعلَّ الكوهي يُذكر بما أنجزه من الأعمال الرائعة التي بوأته مكاناً فريداً في عيون معاصريه ويوازن بين ماضيه وعمل المسبعين فترجح كفته . وعندنا انَّ روايته تقرّ ضمناً وبشكل واضح بانجاز التسبيع عن يد غيره قبل ان يتناوله هو بمهارته الفائقة **فقد خصَّ الأوائل وليس المحدثين ولا المعاصرين بالعجز عن التسبيع** وروى انَّ التسبيع قسم من الأشكال الكثيرة التي ظهرت في أيام عضد الدولة. ونسخة القاهرة مطابقة لنسخة باريس مطابقة حسنة في النص الرياضي إلا انَّ مقدمتها تختلف اختلافاً شديداً وتبدو وكأنَّ أميراً من أمراء البيان قد أطلق العنان ليراعه فصقل العبارة وهذبها ونمقها وفخمها . والمقدمتان متفقتان في تلقيب الملك **بعضد الدولة دون زيادة** وفي اعتبار **التسبيع من أسهل الأشكال** التي تحقق استخراجها في زمنه[٥٢] أما رسالة القوهي الثانية [ق٢] فإنه

(٥٠) [ق ١] ص ١٧ب .

(٥١) [ق ١] ص ١٧ب إلا ان النص جاء في المخطوط بلفظة « أحد » قبل هذه الأشكال .

(٥٢) رسالة القاهرة مقدمتها : قد أظهر الله وله الحمد في عصر مولانا الملك الجليل المؤيد المنصور عضد الدولة أطال الله بقاءه وأدام تأييده وعلوه وتمكينه وقدرته وسلطانه من فنون العلم والأدب وضروب البحث والطلب ما لم يزل مستبهما لا ينفتح ومستعجما لا ينشرح وأبيا لا يذل ولا يصحب وبعيداً لا يدنو ولا يقرب كما ظهر ببركة دولته ويمن نقيبته كثير من دقيق الأشكال الهندسية بعد مأخذها وصعب مرامها على السلف حتى وكلوا النظر فيها الى الخلف بعد تعذرها على المبرزين وتعسرها على المتقدمين منهم فانثنوا عن حلها خائبين وولوا عن فكها غاربين قد تعروا فيها من حولهم وقوتهم وتفادوا لديها من بأسهم ونجدتهم هذا مع استفراغهم لجهدهم في استخراجها واستنفاذهم

←

قدّمها إلى **أبي الفوارس ابن عضد الدولة** ولم يسمه بالملك ولا لقبه بشرف الدولة والمعروف أن أبا الفوارس ملك فارس ، وعاصمتها شيراز ، بعد موت عضد الدولة في سنة ٣٧٢ هـ . في الوقت الذي رفع فيه القوهي رسالته الأولى إلى عضد الدولة في حدود ٣٦٠ هـ كان أبو الفوارس المولود في ٣٥١ هـ صبياً لا همّ له ولا بال بأصول أقليدس . فالرسالة المرفوعة اليه لا بد أنها أتت بعد الرسالة الأولى [ق١] بعدة سنوات وجاء في مقدمتها : « ... وهو كتاب لطيف لم يُتمم قصده ولا أكمل غرضه في استخراجه عن طريق واحد » الكتاب المقصود هو كتاب ارشميدس في تسبيع الدائرة والضمير عائد إلى ارشميدس . ويتابع « فكيف عن طرق كثيرة كما تمم لعبد مولانا » ولا ندري هل صيغة الجمع هنا للتفخيم أم هي للدلالة على ثلاث طرق فما فوق وأما ما اطلعنا عليه فهو طريقتان فقط . والرسالة قد وضعت قبل سنة ٣٦٧ هـ وهي السنة التي لُقب فيها عضد الدولة **بتاج الملة** وإلا لكان توجب على القوهي أن يذكر اللقبين . وإذا ما جاوزنا اليقين إلى الظن فقد لا نتعدى الحقيقة بكثير اذا أرخنا الرسالة بحدود ٣٦٥هـ ٩٧٦ م وأبو الفوارس آنئذ شاب في الرابعة عشرة من عمره ومن يدري فربما كان القوهي في هذه السنة شيخه في الهندسة والهيئة لاسيما وأنّ التواريخ تشيد بعد ذلك بحب شرف الدولة للعلم والعلماء . وفي سنة ٣٧٨ هـ ٩٨٩ م تقدم شرف الدولة برصد الكواكب السبعة وعول على أبي سهل في ذلك فإذا صح فرضنا – **ولا شاهد عليه** – فيكون شرف الدولة قد عهد إلى استاذه بمثل ما عهد والده عضد الدولة إلى شيخه الصوفي[٥٣] .

لوسعهم في استنباطها ثقة منهم بما وعدتهم به أمانتهم من بقاء علم الهندسة على وجه الدهر ونمائه مع نفاذ العمر وابقائه ذكراً جميلا لا يبلى وذخراً جزيلا لا يفنى .. الخ (في المخطوط لا يدل عوضاً عن لا يذل ، كثيراً بدلا من كثير ، ومعادوا بدلا من تفادوا : **لا ينشرح أي غير قابل للشرح ، لا ينفتح . يصحب بمعنى يذل**) . ويذكرنا هذا المقطع بأسلوب أبي اسحق الصابىء صديق القوهي وهو على كل حال غير أسلوب القوهي. وفي هامش الصفحة مقدمة أخرى تختصر المقدمة السابقة . ويلاحظ في عدد من مخطوطات الرسائل الرياضية اهمال المقدمات أو اختصارها كما لو كان الناسخ لا يرى فائدة في غير المتن الرياضي .

(٥٣) ابن القفطي، اخبار العلماء، مصر ١٣٢٦ هـ ص ٢٣٠ وجاء فيها : « فبنى (الكوهي) بيتاً في دار المملكة في آخر البستان مما يلي الحطابين واحكم أساسه وقواعده لئلا يضطرب بنيانه أو يجلس شيء من حيطانه وعمل فيه آلات استخرجها» وقد قاس الكوهي الميل الأعظم في منقلب ٣٧٨ هـ الصيفي الواقع في صفر ، حزيران ٩٨٨، وفي المنقلب الشتوي في جمادى الآخرة من ٣٧٨ هـ أيلول ٩٨٨ وشهد العمل ممن ثبت خطه (في المحضر) من القضاة والشهود والمنجمين والمهندسين وأهل العلم بالهندسة والهيئة .. القاضي أبو بكر بن صبر ، القاضي أبو الحسين الحوزي، أبو اسحق ابراهيم بن هلال (الصابىء) ، أبو سعد الفضل بن بولس النصراني الشيرازي، أبو سهل ويجن بن رستم صاحب الرصد ، أبو الوفاء محمد بن محمد الحاسب (البوزجاني)، أبو حامد أحمد بن محمد الصاغاني صاحب **الاصطرلاب** ، أبو الحسن محمد بن محمد السامري ، أبو الحسن المغربي» القفطي ص ٢٣١، البيروني ، تحديد نهايات **الأماكن** ، انقرة ١٩٦٢ ص ٧٢ .

رسالة الصغاني [ص]

رفعها إلى الملك الجليل عضد الدولة ابن أبي علي ركن الدولة ويقول في مقدمتها : « وقد كان استخراج وتر المسبع معتاصاً على المهندسين فإن ارشميدس وضع مقدمة إذا حصلت هي يحصل بحصولها وتر المسبع وعلى هذا السبيل جرت هذه المسئلة إلى زماننا هذا فتأتى استخراج هذه المسئلة لأحمد بن محمد بن الحسين الصغاني بالهندسة الثابتة وتمت له بدولة الملك الجليل المنصور عضد الدولة أطال الله بقاه وسعادة جده وأيامه ... وقد كنت أنفذت هذه المسئلة وقت مقامي بالري إلى خزانته المعمورة بسعادة جده ويمن طائره(٥٤) والآن فقد عبرتها صورة أخرى بينت كيفية رجوع المسئلة إلى المقدمة ثم رددتها إلى التركيب » وكما قلنا سابقاً فارجاع المسئلة إلى مقدمة ارشميدس والتركيب بعد التحليل — وهما الشكلان جَ دَ من رسالته هذه [ص] — لا يغيران في جوهر الموضوع . ويستدل مما مضى أنّ الرسالة [ص] لم تؤلف في الري ونرجح انّ رسالتي القوهي والصغاني وضعتا في شيراز وقدمتا إلى خزانة عضد الدولة بتلك العاصمة(٥٥) . ومن شيراز حملتا إلى السوق الوراقية في بغداد أو الى رياضي ما ومن ثم نقلتا إلى أبي محمد عبدالله بن علي الحاسب الذي أنفذهما إلى أبي الجود . ويفيدنا ابن الجوزي أن بُرُد عضد الدولة كانت تصل من شيراز إلى بغداد بسبعة أيام(٥٦) .

(٥٤) يقول المقدسي في وصف الري(أحسن التقاسيم ص٣٩٠ س ١٣) : الري بلد جليل بهي نبيل كثير المفاخر والفواكه فسيح الأسواق حسن الخانات طيب الحمامات كثير الأدامات قليل المؤذيات غزير المياه مفيد التجارات. علماء سراة وعوام دهاة ونسوان مدبرات بهي المحلات خفيف ظريف نظيف لهم جمال وعقل وآئين وفضل وبه مجالس ومدارس وقرائح وصنائع... به دار الكتب الأحدوثة وعرصة البطيخ العجيبة » وهذه الدار غير خزانة عضد الدولة. ولا بد من الاشارة إلى ان المقدسي أنهى كتابه في ٣٧٥ هـ بعد ان طوف في البلدان سنين عديدة ويذكر أنه زار بنفسه خزانة عضد الدولة والصاحب (ص ١٠ س ١٣) وانظر ص ١٥ س ١٠ .

(٥٥) يقول المقدسي ص ٤٤٩ : « وبنى [عضد الدولة] بشيراز دارا لم أر في شرق ولا غرب مثلها ما دخلها عامي الا افتتن بها ولا عارف الا استدل بها على نعمة الجنة وطيبها . خرق فيها الأنهار ونصب عليها القباب وأحاط بالبساتين والأشجار وحفر فيها الحياض... وخزانة الكتب حجرة على حدة عليها وكيل وخازن ومشرف من عدول البلد ولم يبق كتاب صنف إلى وقته من أنواع العلوم كلها إلا وحصله فيها وهي أزج طويل في صفة كبيرة فيه خزائن من كل وجه وقد ألصق الى جميع حيطان الأزج والخزائن بيوتاً طولها قامة في عرض ثلاثة أذرع من الخشب المزوق عليها أبواب تنحدر من فوق والدفاتر منضدة على الرفوف لكل نوع بيوت وفهرسات فيها أسامي الكتب لا يدخلها إلا وجيه وطفت في هذه الدار كلها سفلها وعلوها » وفي كتاب التقاسيم أوصاف أخرى جد جميلة لها علاقة بعضد الدولة أنظر ٤١١ ، ٤١٩ ، ٤٣٠ ، ٤٤٧ .

(٥٦) المنتظم ، ج ٧ ص ١١٥ س ٤ .

رسالة أبي الجود إلى أبي محمد الحاسب ورأيه في رسالتي القوهي والصغاني

يقول أبو الجود في مقدمة رسالته : « وصل كتاب الاستاذ مولاي أدام الله توفيقه مطوياً على الرسالتين اللتين عملهما الاستاذ أبو سهل القوهي وشيخنا المهندس أبو حامد الصغاني أيدهما الله في استخراج وتر سبع الدائرة فحملتا اليه من بغداد فشكرت فضله في انفاذهما إلي والله يحسن عني اداءه جزاءه (في المخطوط عن أودايه جزاه) وأنا مبيّن طريق كل منهما في عمله **وطريقي التي سلكتها فيه وتفردت بها في استنباطه** وحال الشك العارض فيما عمله شيخنا أبو حامد أيده الله لغلط لعلّه وقع من نقل الوراق ليقف الأستاذ أدام الله عزه من رسالتي هذه على الطرق الثلث فيه **ومقدار معرفة صاحب كل منها** . فأقول انّ كلي المهندسين المذكورين قصد الشكل الذي قدّمه ارشميدس في رسالته ... » ويشير أبو الجود إلى طريقة أبي سهل مطرياً عليه مُبَيّناً كيف أنه أهمل النوافل في عمل ارشميدس : « فأما الأستاذ أبو سهل فإنه بحذاقته بالصناعة ومهارته بالهندسة أضرب عن ذكر هذا المربع والمثلثين المتساويين فيه وخارجه جملةً وتخطاها كلها إلى قسمة الخط لبراعته ومعرفته وذكاء فطنته بقطعين متقاطعين زائد ومكافيء ». وانتقل بعد ذلك إلى الصغاني فقال : « وأما شيخنا أبو حامد أيده الله فقد قصد هذا الشكل الذي قدّمه ارشيمدس بعينه أعني هذا المربع ... » ويتابع شرحه لطريقة الصغاني وينطبق كلامه على ما جاء في نسخة باريس (ص) ومن ثم يعيد تركيب أبي حامد مقدماً عليه بقوله : « ولعلّ الشك العارض فيها لغلط[٥٧] وقع من الوراق في نقلها من الأصل[٥٨] وأنا أحله وأصحح ما سقم منه » وتركيب الصغاني في مخطوط باريس مطابق لتركيب أبي الجود وصحيح لا شكّ فيه غير أنّ نقطتين مختلفتين من الشكل قد سميتا بحرف واحد ع مما يدخل الشبهة والالتباس على القراءة[٥٩] .

بعد ذلك يأتي أبو الجود إلى طريقته هو وغايته الواضحة وأمنيته أن يظهر فضل طريقته على سواها ولا نظن أنّ أبا محمد الحاسب أو أحداً من الرياضيين وافقه على تقديره هذا لنفسه . ويرى أبو الجود انّ المثلث الذي استعمله هو خير من الذي استعمله القوهي والصغاني لأنه مطرد في عمل المضلعات وهذا أيضاً أمر مشكوك فيه كما انه يرى انّ القطع المكافيء أقرب من

(٥٧) في المخطوط « الغلط » بدلا من « لغلط » .
(٥٨) في المخطوط بدلا من الأصل : من الناسخ علي .
(٥٩) [ص] صفحة ٢٧ ب .

القطع الزائد ، وقد استعمل شيخنا أبو حامد أيده الله بَدَلَه زائدين فعمَلُه لذلك ولما سواه أبْعَد[٦٠] » إلا أنه يضيف بعد ذلك ، وأنا معترف بتقدم الاستاذ أبي سهل أدام الله سلامته وتبريزه عليّ وعلى أمثالي وبأنه نسيج عصره في صناعة الهندسة وبقوة شيخنا أبي حامد أيده الله على التسبيع وغيره من الأشكال الهندسية الغريبة فلقد تمهر بها وتدرب فيها [٦١]» .

ثم يأتي على ذكر طريقة أخرى في التسبيع ابتكرها وابتدعها ولكنه لا يرى الكشف عنها قبل أن يعلم أبو محمد من المهندسين هل توصل أحدهم إلى مثل عمله ونص كلامه : « سألت الأستاذ سيدي أدام الله عزه إذ هو المتوسط والمبرز والمعام لهذه العلوم والشاهد العدل والحكم الصدق في كتابي المتقدم أن يتعرف من المشايخ المهندسين الحاضرين الحضرة أجلها الله وأيدهم هل عمل أحد المسبع بقطع واحد أو هل مغى بعلمهم أحد في عمل ذي الاحدى عشرة قاعدة متساويات في دائرة وأن يعرفني مرجوعهم في الجواب حتى إذا نفذت عملي في الشكلين المذكورين لم يسوء خلقهم بقدح فيه كما ساءت مرات بقدحهم فيما سواه ونسبهم إلى غيري إياه[٦٢] » ولعلّ قوله قطع واحد معناه قطع ودائرة ، أما إذا عنى أبو الجود قطعاً وخطاً مستقيماً فالأمر ممتنع والحل خاطىء لا محالة .

ومن المألوف في مثل هذه الحال أن يرسم المهندس بعض معالم حلّه وهذا ما فعل أبو الجود فقد حكى مقدمتين بنى عليهما حلّه الجديد[٦٣]. وساء طالع أبي الجود للمرة الثانية فإنّ مقدمته الثانية وهي القاعدة أتت خاطئة والحل القائم عليها فاسد وقد فطن للأمر أبو عبدالله الشني ولم يكن كليل العين وكتب في رسالته : « فرُمت أنا اقامة البرهان على ما ادعا فيه ففتشت عن ذلك فإذا أنه قد غلط فيه وانما تهيأ له ذلك اذا كان عمود ا د مساوياً لقطر ا ب فخطر ذلك بباله أو لم يخطر فأوهم بجهله وغفلته أنه يؤدي إلى مطلوبه وبغيته اذا كان ا د أطول أو أقصر من ا ب فأرسل البرهان على ذلك واحداً أو قد عرف ذلك فتعاما عنه عجزاً وأراد بذلك أن يمخرق[٦٤] » .

ولا شك في أنّ أبا الجود فطن إلى سهوه بعد كتابه إلى أبي محمد فأعرض عن نشر

(٦٠) [ج ١] ص ٤٢ ا ــ ب .
(٦١) [ج ١] ٤٢ ب
(٦٢) [ج ١] ٤٣ آ في المخطوط بدلا عن مغى : معي (ومغى أي تكلم بكلام يفهم) .
(٦٣) [ج ١] ٤٥ ب .
(٦٤) [ش] آخر صفحة ١٣٣ آ .

طريقته الجديدة وعن عمل ذي الأحد عشر ضلعاً في الدائرة فإنا لا نجد لهما أثراً ما في رسالته [ج٢] التي وضعت بعد [ج١] بسنوات كثيرة ولا في رسالة الشني ولا وجدنا لهما ذكراً في مؤلف قديم البتة .

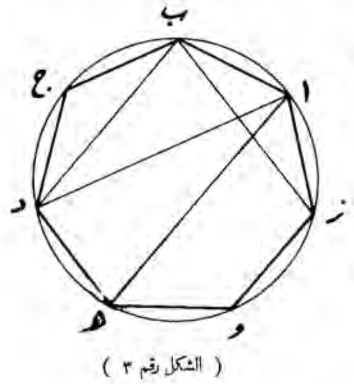
وتمضي الأيام وتصبح قضية التسبيع ذكرى في طيات الفؤاد لا يسترجع منها أبو الجود إلا ساعاتها الحلوة المجيدة ويكتب إلى أبي الحسن الغادي بعد طي السنين : « وكنت حللت هذا الشكل ... وعلمت أنّ بعض المهندسين نسب هذا العمل جزافاً إلى أبي سهل الكوهي ثم غير بعضه وانتحاله لنفسه كما بلغني [المقصود هنا السجزي دون شك] ... ثم عمل بعد ذلك أبو سهل الكوهي هذا الشكل بعد ما عملته بسنين غير قليلة ... ودلت رسالته هذه على أني أبدعت فيما عملت وتفردت بالطريق التي سلكت والجميع اليه سبقت »(٦٥) .

ج- مضمون الرسائل الرياضية باختصار

نتنقل الآن إلى مضمون الرسائل ونقابل بين الحلول التي قدّمها الرياضيون الأربعة وسوف نرى أنها تشترك جميعاً في الطريقة العامة ولا تختلف إلا في الشُعب .

المرحلة الأولى من الحل

قسمة الدائرة على سبعة أقسام متساوية كما في الرسم تؤول إلى عمل مثلث $\overline{\text{ا ب د}}$ أو $\overline{\text{ا ب ز}}$ أو غير ذلك من المثلثات .



(الشكل رقم ٣)

طريقة ارشميدس وتبعها الصغاني [ص] والقوهي [ق١] هي عمل مثلث $\overline{\text{ا ب د}}$ ويتبيّن أنّ الزوايا تتوالى فيها على نسبة الضُعف أي زاوية $\overline{\text{ب}}$ ضعف $\hat{\text{ا}}$ وزاوية $\overline{\text{ا}}$ ضعف $\hat{\text{د}}$. [ص] صفحة ٢٤ آ و [ق١] ١٨ آ .

(٦٥) [ج ٢] ص ١١٧ ب س ٥ ، ١٦ ؛ ص ١١٨ آ س ١ .
وجدير بالإشارة ان ابن الهيثم له « قول في استخراج مقدمة ضلع المسبع » انشأه بين ٤١٨ هـ و ٤٢٩ هـ أنظر عيون الأنباء ج ٢ ص ٩١ س ٢٢ وما بعده وص ٩٧ س ٢٣ و ص ٩٨ س ١٠ .

طريقة القوهي [ق ٢] عمل مثلث ا ب ز حيث زاوية آ خمسة أضعاف كل من زاويتي ب ز [ق٢] ص ٢ آ .

طريقة ابن الليث والسجزي [ج١] [ج٢] [س] : عمل مثلث ا ه د حيث كل من زاويتي ه د ثلاثة أمثال زاوية ا .

[ج١] ص ٤٠ ب [ج٢] ١١١ ب [س] ١٣ ب

المرحلة الثانية من الحل

الانتقال من معادلات بين الزوايا الى معادلات بين الخطوط ويتم ذلك بواسطة المثلثات المتشابهة . لقد حكينا في صدر المقال طريقة ارشميدس ، ونأتي في ما يلي على طريقة القوهي في [ق٢] ص ٢ ب و ٣ آ :

لدينا مثلث ا ب ج حيث زاوية ب خمسة أمثال كل من زاويتي ا ج نخرج خط ج ب إلى د ه على استقامة ونأخذ نقطتي د ه بحيث يكون زاوية ب ا د مثل ب ا ج وخط د ه مثل ا د . فمن السهل أن نبرهن على تشابه مثلثي ه د ا ه ا ب وتشابه د ا ب د ج ا ينتج عنه :

(الشكل رقم ٤)

$$\text{ه ب} \times \text{ه د} = \text{ا ه}^2 = \text{ب ج}^2$$
$$\text{د ج} \times \text{د ب} = \text{ا د}^2 = \text{ه د}^2$$

فقد آلت المسئلة إلى قسمة خط كخط ه ج على نقطتي د ب بثلاثة أقسام بحيث يكون : «ضرب مجموع القسمين الأولين في الأول مثل مربع القسم الثالث وضرب مجموع القسمين الثاني والثالث في الثاني مثل مربع القسم الأول » .

إلى مثل هذه القسمة يعود عمل القوهي [ق١] والصغاني [ص] وهي بعينها القسمة التي استعملها ارشميدس .

أما أبو الجود ابن الليث فقد قسم خط ا ب على نقطة د بحيث يكون :

$$\frac{\sqrt{\overline{\text{اب}} \times \overline{\text{اد}}}}{\overline{\text{دب}}} = \frac{\overline{\text{اب}}}{\overline{\text{اب}} + \overline{\text{دب}}}$$

(الشكل رقم ٥)

ويُعَرِّف عن ذلك بقوله : « ثم حللت المثلث إلى خط مستقيم معلوم النهايتين يقسم بقسمين ضرب جميع الخط في أحد القسمين مثل مربع خط نسبته الى القسم الآخر كنسبة جميع الخط إلى مجموعه مع هذا القسم الآخر» ([ج١] ص ٤١ ب س ١٧) و ([ج٢] ص ١١٧ب س ١٠) . هذه القسمة استعملها أبو الجود في [ج١] و[ج٢] واستخدمها السجزي في حلّه أيضاً [س] .

ولأبي الجود قسمة ثانية يومىء اليها إيماءً في رسالته الى أبي محمد [ج١] فيقسم « الخط المفروض بثلاثة أقسام وضرب جميع الخط في القسم الثالث مثل مربع القسم الاول وضرب مجمـوع قسمي الثاني والثالث في الثاني ايضاً مثل مربع الاول » [ج١] ص ٤٤ آ س ٢

$$\overline{\text{اب}} \times \overline{\text{دب}} = \overline{\text{اه}}^{2}$$

$$\overline{\text{هب}} \times \overline{\text{هد}} = \overline{\text{اه}}^{2}$$

(الشكل رقم ٦)

ويضيف أبو الجود : وهذا أقرب وأسهل من ايجاد خط مقسوم بثلثة أقسام وضرب مجموع القسمين الثاني والثالث في الثاني مثل مربع القسم الأول كما وضعه ارشميدس وعمله الأستاذ أبو سهل وشيخنا أبو حامد أيدهما الله لعمل المسبع وهو أيضاً أسهل من قسمة الخط بخطين ضرب جميع الخط في أحدهما مثل مربع خط نسبته إلى القسم الآخر كنسبة جميع الخط إلى مجموعه وذلك القسم الآخر كما عملته أنا من قبل لعمل المسبع أيضاً [ج١] ص ٤٤ آ .

وهذه القسمة لا تختلف عن الأولى إلا ظاهراً وقد نبّه الشني إلى ذلك في رسالته (٦٦).

(٦٦) [ش] ص ١٣٤ آ س ٢٨. قال الشني : « وانما أراد أبو الجود ان يقسم الخط على هذه النسبة التي هي تلك القسمة الأولى بعينها لو تأتى له ذلك ثم يبني عليه المسبع كما بناه على ذلك العمل ويظهر أنها نسبة أخرى خلاف ما عمله العلاء بن سهل » ويبين الشني ان القسمة التي استعملها السجزي وأبو الجود تؤول إلى قسمة ارشميدس [ش] ص ١٣٤ ب

المرحلة الثالثة من الحل وهي قسمة الخط بالقطوع المخروطية

فائدة : جعلنا في الحواشي تذكرة لخواص القطوع(٦٧)

طريقة القوهي في [ق ١] ص ١٩ ب

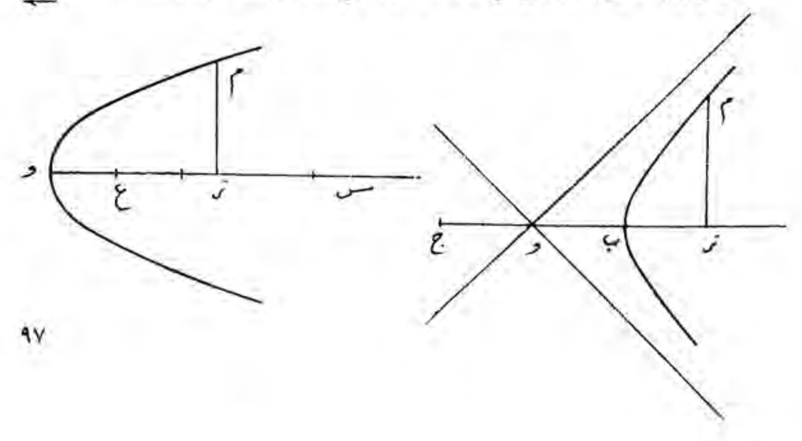
آ ــ **التحليل** : نعود إلى قضية التسبيع ونفرض أن خط ا ب مقسوم على نقطتي ج د بحيث يكون ا د × ا ج = د ب ٢

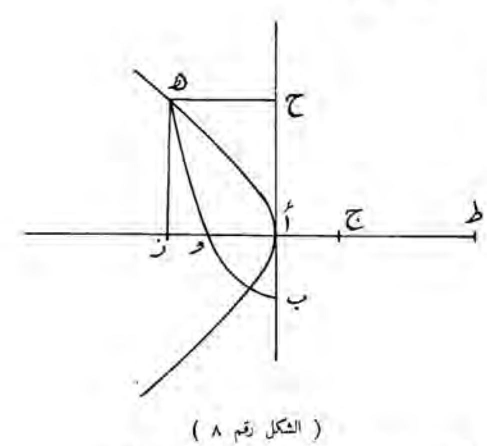
ج ب × ج د = ا ج ٢

ونجعل خط هـ ج ز عموداً على ا ب بحيث يكون هـ ج = ج د ج ز = د ب ونرسم ز ط موازياً ا ب و ا ط موازياً ز ج فيتبين ان ط ز ٢ = ا ج ٢ = ج ب × ج د فنقطة ط تقع اذا على القطع المكافىء الذي محوره هـ ز ورأسه هـ وضلعه القائم هـ ج ثم إنّ ا ط ٢ = ج ز ٢ = ب د ٢ = ا د × ا ج فنقطة ط تقع على القطع الزائد الذي محوره ب ج ا ورأسه د وضلعه القائم ج د فقد تعينت نقطة ط بتقاطع قطعين معلومي القدر والوضع .

(الشكل رقم ٧)

(٦٧) إذا أخذنا قطعاً مكافئاً محوره و س ورأسه و فمن المعلوم ان ز م ٢ = ل × و ز أياً كانت نقطة م على القطع ل خط معلوم القدر و ز : فصلة نقطة م ز م : ترتيب نقطة م فاذا جعلنا نقطة ع على المحور بحيث يكون و ع = ل فانه يكون ز م ٢ = و ع × و ز ويسمي القدماء ل : طول الضلع القائم أو المنتصب وكذلك إذا اعتبرنا قطعا زائداً ←





(الشكل رقم ٨)

ب – التركيب: [ق١]

ص ٢٠ آ نجعل $\overline{اب}$ $\overline{اج}$ المتساويين ضلعين لزاوية قائمة ونخرج كل واحد منهما على استقامة ونرسم قطعاً مكافئاً رأسه $\overline{ب}$ وسهمه $\overline{اب}$ وضلعه القائم $\overline{اب}$ ونرسم قطعاً زائداً رأسه $\overline{ا}$ وسهمه $\overline{اج}$ وضلعه القائم اج فيتقاطعان على ه . ونخرج ه ح موازياً $\overline{از}$ و $\overline{هز}$ موازياً $\overline{اح}$ ونجعل $\overline{طج}$ مساوياً لخط اح . ومن ثم يبرهن القوهي ان خط $\overline{طز}$ مقسوم على $\overline{ج}$ $\overline{ا}$ بحيث يكون :

$$\overline{اط} \times \overline{اج} = \overline{از}^{٢}$$
$$\overline{جز} \times \overline{از} = \overline{طج}^{٢}$$

ولا يعنى القوهي بنقطة التقاطع الثانية للقطعين الزائد والمكافىء .

طريقة السجزي [س] ١٣ آ وهي طريقة أبي الجود في [ج٢] ١١٩ آ

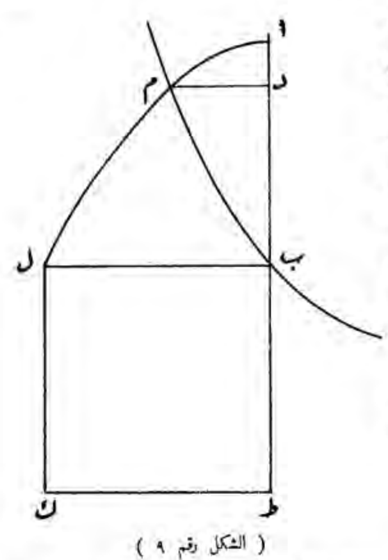
ا – التركيب : المطلوب قسمة خط $\overline{اب}$ على نقطة $\overline{د}$ ليكون $\dfrac{\sqrt{\overline{اب} \times \overline{اد}}}{\overline{دب}} = \dfrac{\overline{اب}}{\overline{اب} + \overline{دب}}$

خطاه المقاربان له متعامدان ومركزه $\overline{و}$ ورأساه $\overline{ب}$ $\overline{ج}$ فمن المعلوم ان $\overline{وز}^{٢} - \overline{زم}^{٢} = \overline{بو}^{٢}$ يكون $(\overline{جز} - \overline{وج})^{٢} - زم^{٢} = \overline{بو}^{٢}$

أو $زم^{٢} = \overline{جز}^{٢} - ٢ \overline{جز} \times \overline{جو}$ ومنه $\overline{زم}^{٢} = \overline{جز} (جز - ٢ \overline{جو})$

اذاً $زم^{٢} = جز \times بز$.

وان ما تعتبره اليوم نصف القطع الزائد فهو قطع عند الأقدمين وهو في الرسم السابق أعلاه على اليمين و $\overline{ج}$ رأسه وطول $\overline{بج}$ هو الضلع القائم أو المنتصب .



(الشكل رقم ٩)

نخرج خط ا ب على استقامته على ط بحيث يكون ب ط = ا ب ونعمل مربع ب ط ك ل المتساوي الأضلاع والزوايا ثم نعمل قطعا زائداً مركزه ك وخطاه المقاربان له ك ط ك ل ورأسه أو مبدأه ب فيكون ضلعه القائم ك ب ونعمل قطعاً مكافئاً رأسه ا وسهمه ا ب وضلعه القائم ا ب فيتلاقى القطعان على م وننزل من م عمود م د على ا ب فنحصل على نقطة د المطلوبة .

ولا يذكر السجزي **تحليل** القضية ولكنه يفيدنا أنه ركب تحليل العلاء بن سهل كما سبق القول .

طريقة الصغاني

أطول من الطريقتين السابقتين وتعتمد قطعاً مكافئاً ونصفي قطع زائد أو كما يقول القدماء قطعين زائدين ولن نحكيها ههنا . [ص] ٢٥ ب — ٢٧ آ

المرحلة الرابعة عمل المثلث

طريقة القوهي

لا يفوت القوهي أن يبيّن أنّ الخط اذا قسم بثلاثة أقسام حسب « النسبة » المذكورة فكل قسم أصغر من مجموع القسمين الآخرين [ق١] ٢٠ آ ونعيد « النسبة »

ج ب × ج د = ا ج^2

ا د × ا ج = د ب^2

(الشكل رقم ١٠)

ثم نعمل مثلثاً من اج ج د د ب وهو مثلث ج د ه

حيث د ه = د ب ج ه = ا ج. نخرج ه ج على استقامة الى ج ز بحيث ج ز = ج د مثلثا ب ج ه د ج ه متشابهان وكذلك مثلثا ز ه د ج ه د متشابهان والبرهان على ذلك سهل ونستنتج باعتبار الزوايا الخارجة والداخلة أنّ زاوية جَ في مثلث ج د ه هي أربعة أضعاف زاوية هَ وانّ دَ ضعفا هَ . [ق١] ص ٢١ ب – ٢٢ ب يحصل من ذلك ضلع المسبع في الدائرة بسهولة [ق١] ٢٢ ب .

طريقة السجزي [س] ١٣ ب – ١٤ ب

سبق للسجزي ان قسم اب على نقطة ج بحيث يكون :

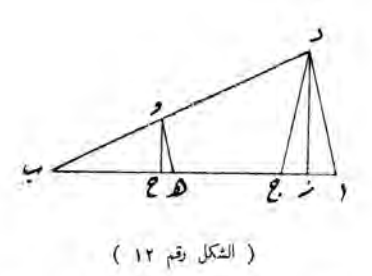
(الشكل رقم ١١)

$$\frac{\sqrt{\text{اب} \times \text{اج}}}{\text{ج ب}} = \frac{\text{اب}}{\text{اب} + \text{ب ج}}$$

ثم نبني مثلث ا د ب حيث

$$\text{أ د} = \sqrt{\text{اب} \times \text{اج}}$$

$$\text{د ب} = \text{ا ب}$$



(الشكل رقم ١٢)

نبرهن انّ ا د أصغر من ب ج ونأخذ على ج ب خط ه ب يساوي ا د ثم نخرج ه و يوازي ا د ونخرج و ح د ز عمودين على ا ب . اعتبار $\text{اب} \times \text{اج} = \text{اد}^2$ يؤدي إلى تشابه المثلثين ا ب د ا د ج يكون منه د ج = ا د اذاً ا ز = ز ج

واعتبار «النسبة» $\frac{\text{اد}}{\text{ج ب}} = \frac{\text{اب}}{\text{اب}+\text{ب ج}}$ يكون منه $\frac{\text{اد}}{\frac{1}{2}\text{ج ب}}$ أو $\frac{\text{ه ب}}{\frac{1}{2}\text{ج ب}} = \frac{\text{ا ب}}{\frac{1}{2}(\text{ا ب}+\text{ب ج})}$

من ثم $\frac{\text{ا ب}}{\text{ز ب}} = \frac{\text{هـ ب}}{\frac{1}{2}\text{ ج ب}}$

ولكن $\frac{\text{و ب}}{\text{ح ب}}$ أو $\frac{\text{هـ ب}}{\text{ح ب}} = \frac{\text{د ب}}{\text{ز ب}} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ز ب}}$

ينتج $\frac{\text{هـ ب}}{\frac{1}{2}\text{ ج ب}} = \frac{\text{هـ ب}}{\text{ح ب}}$ يكون ح ب $= \frac{1}{2}$ ج ب ومن ثم $\overline{\text{و ج}} = \overline{\text{و ب}} = \text{هـ ب} = \text{ا د}$

وباعتبار الزوايا الداخلة والخارجة في المثلثات نصل إلى زاوية $\widehat{\text{ا ج د}}$ أعني $\widehat{\text{ج ا د}}$ تساوي ثلاثة أضعاف زاوية $\overline{\text{ب}}$. وأسلوب السجزي في هذه المسئلة معقد يزيده صعوبة أغلاط الناسخ فيها .

طريقة الصغاني

هي عين طريقة القوهي [ص] ٢٨ آ – ٢٨ ب وطريقة أبي الجود لا تختلف عن طريقة السجزي [ج٢] ١١٨ ب – ١١٩ آ .

الخاتمة

نختم هذا المقال بخواطر واعتبارات تاريخية وأخلاقية في النشاط العلمي العربي :

١ً – قضية التسبيع التي تصفحنا حوادثها في الأسطر الماضية تقوم شاهداً عدلا على نشاط الحركة العلمية في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري ، وهيهات أن تكون الشاهد الوحيد . لقد قام فريق من المهندسين كلهم شغف بالتعاليم الرياضية ومؤمن بقدرة العقل على التقدم بالعلم إلى ما شاء الله أن يتقدم ، وقصدوا مسئلة مستعصية طالما وقفت في وجه العلماء كالحصن الذي لا يقهر ففتحت لهم أبوابها الأربعة مستسلمة وذلك على مشهد ومسمع من جماعات المهندسين في بغداد وشيراز وبلخ وغيرها من العواصم . ونكاد أن نسمع همهمة القوم

وجدلهم وهتافهم وهل من ينكر ما كان لاهتمام الجمهور ومن تشجيع الملوك والوجوه واقبالهم على العلم بأنفسهم من أثر بالغ يبعث الحماس والنشاط والرغبة في قلوب الباحثين ؟

٢ – انّ تسبيع الدائرة وتثليث الزاوية(٦٨) واستخراج خطين بين خطين(٦٩) زاد في انتباه المهندسين للقطوع المخروطية والدعاوي المهمة الناتجة عن استعمالها ولا نبالغ إذا قلنا انّ كتاب عمر الخيام الرائع في الجبر والمقابلة قد وضع حجره الأساسي في هذه الحقبة من الزمن التي نعنى بها، ومن يتصفح كتاب الخيام يجد أسماء القوهي وأبي الجود والشنّي منقوشة في صفحاته(٧٠) . على أنّ الشيء الكثير من مؤلفاتهم لا يزال مفقوداً ، فما نعرفه من أعمال

(٦٨) ثلث الزاوية ثابت بن قرة (٢١١ – ٢٨٨ ﻫ) واستعمل لذلك قطعا زائداً (باريس ٢٤٥٧ ص ١٩٢آ – ١٩٤ب). وكان التثليث من القضايا التي يتبارى فيها المهندسون في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري وبدء الخامس. كتب القوهي في التثليث (برلين ٩٤٠٨) والصاغاني والسجزي (باريس ٤٨٢١ ص ١٥آ – ١٦ب). وللسجزي رسالة ثانية جامعة لا يقدر ثمنها (ليدن ١٠١٦٨) وهي مهداة إلى شيخ جليل سقط اسمه في النسخ وقد جمع فيها السجزي طرقاً كثيرة لمن سبقه ومن عاصره منهم ثابت ، القوهي ، أبو الحسن الشمسي ، الصاغاني ، البيروني، أضاف اليها ابتكاراته العديدة ولابن الهيثم رسالة في برهان الشكل الذي قدمه ارشميدس في قسمة الزاوية ثلاثة أقسام ولم يبرهن عليه (ابن أبي أصيبعة ، **عيون الأنباء** ، مصر ١٨٨٢ ، ج ٢ ص ٩٤) وله أيضاً قول في استخراج مقدمة ضلع المسبع ومقالة في عمل المسبع في الدائرة . (المرجع عينه ص ٩٨) .

(٦٩) نقل ثابت بن قرة كتاب أوطوقيوس : « في حكاية ما استخرجه الحكماء القدماء من خطين بين خطين حتى تتوالى الأربعة متناسبة » وفي المجموعة النفيسة باريس ٢٤٥٧ صفحة واحدة من هذا المخطوط ١٩١ب جاء في مطلعها: « ثمنية عشر شكلا أحد عشر مهندساً وهم ايرن وفيلن البيزنطي أبلونيوس ديوقلس بابوس سودانوس مانخمس أرطستانس أفلاطن ابرخوطس موميدرس . والكتاب معروف عند العرب ذكره ابن النديم (**الفهرست** ٣٨٧) مع خطأ في العنوان : « كتاب في الخطين وبين جميع ذلك من أقاويل الفلاسفة المهندسين ». وعنه نقل ابن القفطي (**إخبار العلماء** ، ص ٥٣) .

وتوجد بعض حلول هذا الكتاب في « شرح أوطوقيوس لكتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس » أنظر

Paul Ver Eecke, *Les Oeuvres Complètes d'Archimède*, trad. franç., (Paris , 1960), vol. II.

ونضيف أن لأبي الجود ابن الليث حلا لقضية استخراج خطين بين خطين في كتابه الهندسيات (رسالة الشنّي ص ١٣٢ب س ٥) ، ولأبي جعفر الخازن محمد بن الحسين حل أيضاً (باريس ٢٤٥٧ ص ١٩٨ ب – ١٩٩) نشره كارا دي فو بالافرنسية في

Carra de Vaux, "Une solution du problème des deux moyennes proportionnelles entre deux droites données". *Bibliotheca Mathematica* 12 (1898), 3-4.

(٧٠) مخطوط كولومبيا سمث ٤٥ ص ٣٧ .

الشني[71] لا يتعدى بضعة مسائل والكتاب الجامع في « الهندسيات » الذي وضعه أبو الجود ضائع[72] ، وأملنا كبير أن يعثر الباحثون على بعض هذه المؤلفات كما عثروا على كثير من النفيس في هذه السنين ، فتوضح لنا صورة هذا النشاط سافرة ناطقة .

٣ً – إنّ السخط والشغب الذي أثاره أبو الجود على نفسه أحد أسبابه كلامُه سوءاً في حق ارشميدس واستدراكه عليه وكأني به وقد غاص في لجة المعركة بين القديم والحديث وهي المعركة التي لم يخل منها مكان ولا زمان وأثرها سافر في الأدب العربي . ونجد لها اصداء في التاريخ العلمي منها صفحة رائعة للسموءل بن يحيى المغربي كتبها سنة ٥٦١ هـ ولا نذكرها في المتن لتأخر السموءل عن الحقبة التي نحن بصددها[73] . إلا أننا نذكر تقييم السموءل للمستدرك إذ

(٧١) لأبي عبدالله محمد بن أحمد الشني من التآليف :
١– برهان عمل الهند في مساحة المنحرف في الدائرة .
٢– أربعة حلول لدعوى الخط المستقيم المعطوف على غير تساو في قوس ما من دائرة .ذكرت هذه المسائل الحسن في رسائل البيروني ، حيدر آباد ١٩٤٨ ، **استخراج الأوتار** ص ٦٤ ، ١١ ، ١٦ ، ٣٣ ، ٤٧ .
٣– مقالة في مساحة المثلث من جهة أضلاعه (بيروت ، المكتبة الشرقية ، ٢٢٣ ، ٤) ذكرها بروكلمان في *G.A.L. Suppl. II*, Leiden, 1938 p. 1022, Nº 56.
مع تسمية الشني خطأ السبتي . نقل المقالة الى الانكليزية الاستاذان كندي وعيد
Y.Id and E. S. Kennedy, "A Medieval Proof of Heron's Formula", *The Mathematics Teacher*, 62 (1969), pp. 585 - 587.
وهي عين المقالة : مساحة كل مثلث مختلف الأضلاع من جهة أضلاعه (مخطوط القاهرة ٧٨٠٥ ، ص ١٤٨ ب – ١٥٠ آ) .
٤– كتاب مساحة كل مثلث من جهة أضلاعه (مصر ٧٨٠٥ ص ١٥١ب – ١٥٢ب) وهي غير المقالة السابقة.
٥– مسائل عددية (مصر ٧٨٠٥ ص ١٠٦ب ، ١٠٧ب) .
٦– حاول الشني كما حاول قبله الخازن والنيريزي وغيرهما ان يبرهن على مصادرة أوقليدس . انظر : عمر الخيام ، **مصادرات اقليدس** ، تحقيق عبدالحميد صبره ، الاسكندرية ١٩٦١ ، ص ٦. ولا شك ان ما ضاع من مؤلفاته يفوق بكثير ما حفظ منها .

(٧٢) ذكر في رسالة الشني [ش] ص ١٣٢ آ س ٢٠.

(٧٣) نص السموءل في « كشف عوار المنجمين » ليدن ٩٨ ، ص ٢ آ : ولما توالى على الناس استماع دعاوي الفارغين ولم يلم باسماعهم غيره توهم أكثرهم ان الأوائل قد استخرجوا جميع ما يمكن معرفته من العلوم ، وانه لا يمكن أحداً أن يعلم ما لم يعلمه المتقدمون ، وان ما لم يعلموه غير معلوم وما لم يفهموه غير مفهوم . فلذلك يمج أسماع كثير منهم ما يسمعونه من أنا قد استدركنا على جماعة من حذاق المتقدمين أو خالفنا ما يراه جماعة المتأخرين وتنفر منه طباعهم ويلوون منه شفاههم . وما ذلك الا إما لأن ما يمكن ادراكه من العلوم العقلية متناه عندهم وان العقول

←

يقول : « ومما يتعين على العاقل اعتقاده أنه ليس يلزم من الاستدراك على المتقدمين أن يكون المستدرك أعلم من المتقدمين بجميع علومهم وفنونهم بل إنما يلزمه التقدم عليهم في العلم بذلك الشيء دون غيره(٧٤) » ونزيد معنى جميلا على قول السموءل وهو لأبي نصر منصور بن عراق (ت ٤٢٧ ﻫ) معاصر أبي الجود. قال في كتابه « تصحيح زيج الصفائح » وكان قد وجّهه إلى تلميذه النجيب أبي الريحان البيروني (٣٦٢ — ٤٤٣ ﻫ) « وأنت إذا تأملت هذه الألفاظ اليسيرة والبراهين القريبة السهلة وقستها بتلك عرفت فرق ما بين هذه وتلك ، ولست أقول هذا افتخاراً بما يتأتى لنا من أمثال ذلك فإنا انما قوينا على استنباطها بأنّا وجدنا ما قدّمه السلف لنا مفروغاً منه لم نُتعب فيه الذهن . ولكنا نومىء إلى مثل هذه المعاني **لأنّ قوماً يبخسون المتأخرين حظهم** ، وما ذلك بمذهب عدل واعتقاد حق في تفضيل جماعة المتقدمين على جماعة المتأخرين ولا كفران لمن أولئك المتقدمين فيما دونوه لنا ولا انكار لأن يسهو بعضهم أويغلط عند كلال الخاطر وتبلّد القريحة بازدحام الفكر في المعاني المتعبة ، ثم يعثر على ذلك بعض المتأخرين فيفهمه ويصلحه ، **بل ذلك يكون منه معرفة لحق أولئك المتقدمين وشكراً لبعض منهم**(٧٥) » .

٤ً — ولنا في حكاية التسبيع عبرة أخرى في موقف الشني الانتقادي فقد أتت رسالته أقرب إلى القدح والتشهير منها إلى النقد والاصلاح وبدا فيها تحامل رجل متتبع لزلات الغير

لا تركب من ذلك غيره ، وذلك غير ما هو شأن العلوم العقلية ، واما لأنهم يعتقدون في الأوائل من العصمة أو من الذكاء ما ليس لمن يأتي بعدهم مثله. فأما العصمة فليست لبشر غير الأنبياء صلوات الله عليهم أجمعين، وأما العلوم فانهم ان لم يحملهم فرط التعصب والاعجاب بالاغراب على ان يجعلوها وحياً فالأمر يضطرهم إلى الإقرار بتزيدها في الظهور والاتضاح في كل عصر ، وبذلك تشهد السير واخبار أصحاب التعاليم . فان اقليدس جمع أشكالا هندسية كانت متداولة في زمانه ونظمها كتاباً جامعاً لأصول الهندسة مع تكميله إياه بما زاده فيه من الأشكال المفيدة فاما أن يقولوا أنه لم يكن قبل زمان اقليدس مهندساً ولا ذكياً ألمعياً أصلا (كذا) وهذا خلاف ما شهدت به الأخبار وإما أن يلتزموا ان اقليدس أعرف بالهندسة من جماعة الفضلاء الذين تقدموا أوانه ولا يلزم من ذلك أن لا يأتي بعد اقليدس من يكون أيضاً هذه نسبته الى اقليدس كأرشميدس فانه أتى في كتاب الكرة والأسطوانة بما استحق به هذه المنزلة . ثم انه أقر في كتاب المأخوذات بالعجز عن قسمة الزاوية بثلثة أقسام» « بتزيدها » عن مخطوط اكسفورد ١ ، ٩٦٤ . في مخطوط ليدن : «كذلك ، أن تزيدها» في مخطوط اكسفورد «فلذلك» «والايضاح». نقل هذه الصفحة إلى الانكليزية فرانس روزنثال في مقال له عن الأسطرلابي والسموءل والرقي العلمي
Franz Rosenthal, "*Al-Asturlābī and as-Samau'al on Scientific Progress*" *Osiris* 9 (1950) , 555-564.

(٧٤) كشف عوار ، ليدن ٩٨ ، ص ٣ آ ، س ٨ .

(٧٥) **رسائل أبي نصر منصور بن عراق إلى البيروني** ، حيدر آباد ١٩٤٨ ، تصحيح زيج الصفائح ص ١٤ .

يدينهم على أخطائهم ويتجاوزها إلى نواياهم . وليس وضعه كوضع السجزي الذي كتب في وطيس المعركة وهاجم رياضياً ناشئاً لم ترسخ قدمه . أما الشني فقد كتب في زمن متأخر كان أبو الجود قد بلغ فيه شأواً بعيداً. وينزعج المرء أشد الانزعاج حين يزري الشني بأبي الجود « ويسير بضاعته في علمه وبفهمه البليد(٧٦) » فأين هذا الثلب والحط من حكم البيروني الذي عدّ أبا الجود والقوهي من المبرّزين في عصره غير مفرّق بينهما وأين هو من ثناء عمر الخيام على أبي الجود لحله بعض المعادلات التكعيبية وهنا نعود أيضاً إلى أبي نصر منصور بن عراق مستطلعين رأيه في النقد العلمي ورسومه وآدابه . يقول في رسالته تصحيح زيج الصفائح المذكورة : « ولعله أن يكون قد وقع لأبي جعفر من السهو أكثر مما ذكرنا إلا انّا لم نستوف تصفح كتابه **ولا قصَدنا أيضاً إثارة أخطائه** ولكنها أموراً **هجمنا** عليها من كتابه من غير أن يكون منا قصد لذلك ..(٧٧) » وفي موضع آخر : « وان كان بعض الناس يُعَظِّم أن يُستدرَك على مثل أبي جعفر في تأليفاته سهوٌ وقع له **فإنّ الأولى بمُؤثر الحق ان لا يهيب ذلك ولا يطوي عن أهل العلم باباً من أبوابه ظهرَ له** ، وإن كان الذي يُستدرَك عليه ما يُستدرَك فاضلا متقدماً في ذلك العلم فإنّ العالم أقلّ ما يَسلَم من أن يقع له ما وقع لأبي جعفر(٧٨) » « **فأما أن يتتبع زلات العلماء عمداً فذاك مما لا استحسنه** ومتى ما جاريت أحداً من أهل العلم نوعاً من نوعه ونظرت معه في كتاب لمتقدم أو متأخر وتبيّن لي فيه موضع خلل أو فساد **فالذي لا استجيزه أن أطويَ ما تبيّن لي عن أهله**(٧٩) » وقد أثبت بهذا القول الجميل ما ترتبه الحقيقة على العالِم من الواجبات وما ترتبه الأخلاق ، فليكن كلامه خاتمة لهذا المقال .

(٧٦) رسالة الشني (ش) ص ١٣٠ب س ١٩ ، ٢١ .
(٧٧) تصحيح زيج الصفائح ص ٤٩ في الطبعة « حجمنا » بدلا من « هجمنا » .
(٧٨) نفس المرجع ص ٣
(٧٩) نفس المرجع ص ٥٠

المناظرة بين المنطق الفلسفي والنحو العربي في عصور الخلفاء

جيرهارد اندرس *

إنّ الحضارة الاسلامية الأصيلة هي حضارة اللغة العربية . لمّا أنشىء الدين الاسلامي بتنزيل القرآن العربي على نبيه محمد رسول الله ، أصبحت اللغة العربية أداة الوحي الواسطة بين الله وبين عباده ، الأداة التي جدّد وأتمّ الله بها الدين الحق . ومن هنا أصبحت اللغة العربية لغة المسلمين . بيد أن شواهد اللسان والخط العربي قبل الاسلام قليلة ركيكة ، فقد ازدهرت بعد ظهور الإسلام وانتشاره السريع ثقافة وفيرة وآداب متنوعة وعلوم متفنّنة ، وانتشرت العربية في بلدان الشرق الأوسط الإيرانية والرومية وخرجت من محيطها الجغرافي والاجتماعي الأول . وأظهرت لغة البادية كفاءتها في سياسة دولةٍ وفي إقامة حضارة متمدّنة مرتقية أعلى الارتقاء . ولم يزل العرب المسلمون إلى يومنا هذا يعون مرتبة لغتهم وفضلها الخاص ، كما يسعون إلى المحافظة على فصاحة اللغة وكمالها .

ومن ناحية أخرى نمت هذه الحضارة وترعرعت في محيط حضارات الدول القديمة التي فتحها المسلمون . فتطوّر الشرع الأسلامي والفقه وعلم الكلام وفقاً لالتقاء الإسلام بالملل القديمة النصرانية واليهودية والمجوسية ، وانطبع نظام الدولة الإسلامية بالمناهج الإدارية الموروثة من الدول السابقة لها وبتنظيماتها الإجتماعية والاقتصادية ، بل وقد نشأ مع استقبال العلوم والفلسفة القديمة ونقلها إلى العربية أوّل عهد علمي دولي في التاريخ تحت ظل الإسلام .

وتمثّلت ماهية هذا المحيط العلمي في المناظرة بين شيوخ النحو العربي ومحامي المنطق الفلسفي . حقاً إن المناظرة بينهم لم تؤدِ إلى اتفاق أو ائتلاف ، ولكنها أثّرت على المقلدين للتراث اليوناني كما أثّرت على مدارس العلوم الشرعية فأصبح كلا الجانبين موسّعاً مستفاداً .

* استاذ الدراسات العربية والاسلامية في جامعة بوخوم ، المانيا الاتحادية

من المعلوم أن بعض نظريات الفلسفة العربية الإسلامية ومناهجها منقول عن مصادر قديمة يونانية وغير يونانية . ولكنّ علوم النحو واللغة العربية نشأت من تلقاء مقتضيات داخلية، وتشكلت مناهجها العلمية حسب قوانين اللسان العربي الخاصة به والموافقة له . قد فرضت الفتوحات الإسلامية لواء الإسلام من جزيرة العرب إلى حدود الهند والمحيط الأطلسي . وهذا ممّا استلزم تأكيد الشهادة وإقرار الشريعة عند المهتدين لإيمان الحنفاء وذلك بتعليمهم القرآن العربي . حقاً إنّ اللغة العربية غلبت قليلاً قليلاً على لغات البلدا ن المفتوحة الإغريقية والقبطية والسريانية والفارسية ، ولكن العربية اطّردت عندما شاع الإسلام وازداد انتشاره ، فأصبحت اللغة العربية لغة الدولة الإسلامية أي لغة العرب وغير العرب المهتدين للإسلام والمشتركين في إدارة الدولة وفي الدفاع عن دار الإسلام . فكما اضطرّ العرب إلى تعليم العربية لمن أسلم وتعصّب لهم ، كذلك اضطر العجم إلى درسها إذ كانوا يتطلّعون إلى التعاون مع العرب والمساواة بهم . وعليه ، فقد قام العرب والعجم جميعاً بالاطّلاع على أصول العربية وقواعد صرفها ونحوها . فوضع رجلان أحكام بناء النحو العربي في القرن الثاني الهجري . أحد هذين الرجلين عربي والآخر فارسي الأصل وأعني بهما الخليل بن أحمد الفراهيدي وتلميذه سيبويه . أما كتاب سيبويه فقد بقي الكتاب الأصلي في تعليم المدارس النحوية بالبصرة وبالكوفة وببغداد .

لقد بحث بعض المستشرقين عن آثار علوم المنطق والنحو الإغريقي والسرياني في النحو العربي فلم يجدوا إلا شيئاً يسيراً من اصطلاح موافق وموازاة مصادفة عرضية . وأشاروا مثلا إلى مستهلّ كتاب سيبويه حيث قسّم الألفاظ إلى أسماء وأفعال وحروف(١) ، وتقسيم سيبويه هذا يتّفق وتقسيم المنطقيين إلاّ أن مصطلحات هؤلاء تختلف عن مصطلحات النحويين . ومن الواضح أن هذا التقسيم هو في أصل تركيب اللغة ولا يتطلب ذلك الاستعانة بعلم المنطق للوصول اليه . ولكن بعض المتأخرين من النحويين كالزمخشري في كتابه المفصّل قد حدّد الأسم والفعل حسب حدود أرسطو المثبتة في كتاب العبارة(٢)، وتفسير ذلك أن الزمخشري قد أتى في القرن السادس الهجري بعد أن تمّ نقل العلوم اليونانية إلى العربية . فلا يستدلّ إذا بذلك على أصول منطقية لطريقة النحويين المتقدمين . وقد اختلف تركيب اللغة

(١) كتاب سيبويه ، تحقيق وشرح عبدالسلام محمد هارون . الجزء الأول . مصر ١٣٨٥ هـ/١٩٦٦ ، ص ١٢ .
(٢) الزمخشري ، كتاب المفصل في النحو ، تحقيق ز. ب . بروخ . كريستيانيا ١٨٧٩ ، ص ٤ ، ١٠٨ . قابل الرماني ، الحدود في النحو . في : رسائل في النحو واللغة ، تحقيق مصطفى جواد ويوسف يعقوب مسكوني . بغداد ١٣٨٨ هـ/١٩٦٩ ، ص ٣٨ .

العربية كل الاختلاف عن تركيب الإغريقية ، ولم تتأثر العربية بنفوذ اللغات المتواجدة معها في الدولة الإسلامية بعكس اللغة السريانية التي تأثرت بالمحيط الإغريقي البيزنطي . وبالإضافة إلى هذا الاختلاف الطبيعي ، فقد اعتمد النحويون مبادىء نظرية وطرائق علمية لا سابق لها في كتب القدماء . ومن ذلك تعاليم العمل النحوي والصرف والإعراب . وبينما استعمل النحويون اليونان مفاهيم الموضوع والمحمول على حدّ المنطقيين ، لم يستفد العرب من تلك المعاني في صفة الجملة بل فرّقوا بين جمل اسمية وجمل فعلية ، وبيّنوا الإعراب العارض فيهما باختلاف العوامل لفظاً أو تقديراً أي بالعمل الظاهر أو المقدّر في المبتدأ والخبر أو في الفعل والفاعل والمفعول . وبهذا لم يقلّدوا طريقة مستوردة بل بحثوا عن أحكام اللغة الذاتية الطبيعية .

يرجع هذا الاستقلال في تفكير النحويين وطرائقهم ، كما سبق ، إلى نشوء علم النحو العربي عن مقتضيات المجتمع الإسلامي . فالعربية قد أصبحت لغة دولة، وفي أثناء ذلك تمدّن العرب البدو وهاجروا إلى حدود العالم واختلطوا بأصحاب لغات مختلفة كثيرة . وكان في ذلك خطر على الفصاحة العربية بل على سلامة كلام التنزيل (أي لفظ القرآن العربي) وإدراك معناه الصحيح[٣]. لذلك تعاون العرب والموالي المسلمون في إحكام اللسان الفصيح ووضعوا قراءة نصّ كتاب الله وقاموا بتفسيره بحسب سُنن النبي وأصحابه . وكما جمع المحدّثون والفقهاء الأحاديث المنقولة عن الرسول المصدّق عليها لكي يقضوا في أمور الأمة الناشئة قضاء لا شبهة فيه ولا جدال ، كذلك فتش أصحاب النحو واللغة عن شواهد العربية الفصحى المتمثلة بها والمسهّلة فهم النوادر والغوامض ، فوجدوها في نفس مجموعات الحديث الصحيح واختاروها من دواوين شعراء العرب ، وما عدا هذا احتذوا بكلام

(٣) أنظر ما حدث به أبو حاتم الرازي المتوفى سنة ٣٢٢ ه عن وضع علم النحو العربي في كتاب الزينة في الكلمات الإسلامية العربية ، تحقيق حسين بن فيض الله الهمداني ، القاهرة ١٩٥٧-١٩٥٨ ، الجزء الأول ، ص ٧١ ، قال : « وقد كان لسان العرب فسد حين تعربت العجم واختلطت اللغات ولحن أكثر الناس في كلامهم ، فاستدرك ذلك أمير المؤمنين علي عليه السلام فوضع للناس رسماً في النحو ، فأخذه عنه أبو الأسود الدؤلي ، فأسس العربية وفتح بابها ونهج سبيلها ووضع فيها قياساً ... قال محمد بن سلام (الجمحي المتوفى سنة ٢٣١ أو ٢٣٢ ه) : كان أبو الأسود الدؤلي ... (ص ٧٣) أول من وضع الفاعل والمفعول به والمضاف اليه وحروف الرفع والنصب والجر والجزم حين اضطرب كلام العرب وذهبت السليقة ولحن سراة الناس ووجوههم » . وفي هذه الرواية ، وإن كانت نسبة وضع النحو إلى أبي الأسود غير تاريخية حقيقية ، دلالة على أن النحو إنما نشأ لما ظهر اللحن وخشي العلماء أن تفسد السلائق وأن يستعصي فهم القرآن .

الأعراب الفصحاء الطبيعيين . ولذلك تطابق طريقة النحو طريقة سائر العلوم الشرعية في بعض الوجوه . فنرى مثلا أن علم النحو يستند أيضاً كالعلوم الشرعية على القرآ ن والسنن النبوية ، كما يستنبط من الأصول قواعد ثابتة محكمة.وبناء على نهج الفقهاء أيضاً يستنتج النحوي عن طريق القياس فروعاً مختلفة من الأصول الثابتة ، أي برد الفروع إلى الأصول بناء على العلل الجامعة بينهما(٤) ، واذ مهد هو الطريقة لفهم القرآن والحديث ركني الشريعة ، أصبح النحو العلم الأصلي من العلوم الشرعية .

وقد استوطنت العلوم اليونانية القديمة عند العرب إلى جانب العلوم الإسلامية وفتحت لهم أبواباً جديدة للبحث العقلي . ولا غرابة في ذلك لأن الإسلام قد نشأ هو أيضاً في محيط ثقافة قديمة. قامت الدولة الإسلامية على حطام الدولتين الساسانية والبيزنطية، فأخذ العرب بنظمهما الإدارية واقتبسوا العلوم والصنائع العملية النافعة في مجال حياتهم الجديدة ، مثل الطب والهندسة والجغرافية وعلم النجوم ، وجادلوا المتكلمين المسيحيين المتضلعين من المنطق والفلسفة . وهكذا ازداد اهتمامهم بالاطلاع على أصول هذه التعاليم وازدادت قابلية التأثر بها . فلما شاعت العربية وغلبت على اللغات المستوطنة، أمر الخلفاء العباسيون وبعض وزرائهم وغيرهم من الأعيان بترجمة الكتب الفلسفية والعلمية من السريانية واليونانية إلى العربية ، كما كان الأمويون قد أمروا بنقل الديوان الرومي والفارسي .فكان لتأثير العلوم والحكمة القديمة وجهان، ففي الفترة الأولى استوعب المتكلمون المسلمون طرق مجادليهم المنطقية والنظرية وانقلبوا بها على خصوم التوحيد وأصحاب الإلحاد واستغلوها للرد على الثنائية المانوية والمزدكية أو الزندقة على حد تعبيرهم . ومن ثم نفذت مناهج القياس المنطقي إلى العلوم الشرعية ولكن لم يقدم فيها المنطق أي تقديم على أصولها الأولى .

ونشأت في الفترة الثانية ، أي فترة الترجمة ، فلسفة عربية إسلامية مستندة إلى المصادر المنقولة عن مدارس اثينا والإسكندرية ومقلدة لنظريات أفلاطون وأرسطوطاليس وتابعيهما الهلينيين . وقد لعب المنطق فيها دور آلة كلية للحكماء المدعين معرفة حقيقة الوجود وحتى معرفة الله ، مستقلين بذلك عن الشريعة . وبينما ساوى بعض الفلاسفة بين الحق العلمي والحق الديني ، قدم بعضهم المعرفة العقلية على رموز الشريعة المحاكية للحق ، على حد

(٤) أنظر مازن مبارك ، النحو العربي – العلة النحوية : نشأتها وتطورها. الطبعة الثانية ، بيروت ١٣٩١ هـ/١٩٧١ ، ص ٧٩-٩٣ .

تعبيرهم . وكذلك اعتبروا منطقهم آلة عامة كلية تُنال بها قوانين التفكير الصحيح . وكان هذا التقدير وهذا الادّعاء مدار النزاع بين أصحاب المنطق وأصحاب النحو .

أما أول فلاسفة العرب ، أبو يوسف يعقوب الكندي ، فلم يكن قد طرح آنذاك القضية على بساط البحث . وذلك لأنه جعل الفلسفة في خدمة الإسلام ، يدعّم بها الشريعة ولا يستغني عن نور الوحي . وقال إنّ « جوابات الرسل فيما سئلوا عنه من الأمور الخفيّة الحقّية ... اذا قصد الفيلسوف الجواب فيها بجهد حيلته التي اكسبته علمها لطول الدؤوب في البحث والتروّض ، ما نجده أتى بمثلها في الوجازة والبيان وقرب السبيل والإحاطة بالمطلوب ، كجواب النبي صلى الله عليه وسلّم ... (٥) »، فأما « علم الرسل صلوات الله عليهم الذي خصّه الله » فإنه « بلا طلب ولا تكلّف ولا بحث ولا بحيلة بالرياضيات والمنطق(٦) » . وعليه يؤدي البحث الفلسفي إلى قبول الوحي .

وأول من ألّف مقالة في الفرق بين نحو العرب والمنطق تلميذ الكندي أحمد بن الطيّب السرخسي(٧) . وبالرغم من أن المقالة مفقودة فيغلب الظن أن السرخسي لم يقس بين مناهج النحو والمنطق فقط بل بين أغراضهما ، وأنّه جدّ في تفضيل المنطق باعتباره نحواً عقلياً كلياً على علم النحويين المختصين بلغة العرب . ومما يؤيّد هذا الظن أن السرخسي لما احتاج إلى استعمال لغات الأمم من الفرس والسريان والروم واليونان ، وضع لنفسه كتابة اخترع لها أربعين صورة مختلفة الأشكال ، أي أبجدية عالمية(٨) .

أُتّهم السرخسي بالزندقة ومات في السجن سنة ٨٩٩ م . وكان معلمه الكندي قد ذاق ، منذ أواسط القرن الثالث الهجري ، صرامة الفقهاء والعلماء المتمسّكين بالتقاليد المتصرّفين في سياسة الدولة ، كما خبر قسوتهم على أصحاب العلوم والفلسفة وحتّى على المتكلمين. أما في القرن الرابع فقد اهتزّ سؤدد الدولة العباسية وبدأت في الانحلال . وأصبح العراق ساحة القتال بين العرب والأتراك والفرس . هذا وفي الوقت نفسه ازدهرت الآداب

(٥) رسائل الكندي الفلسفية ، حققها محمد عبدالهادي أبو ريدة . مصر ١٩٥٠-١٣٧٢/١٩٥٣ . ج ١ ، ص ٣٧٣ .
(٦) المصدر نفسه ، ص ٣٧٢-٣٧٣ .
(٧) أنظر إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء في طبقات الأطباء . مصر ١٢٩٩/١٨٨٢ . ج ١ ، ص ٢١٥ .
(٨) أنظر حمزة الأصفهاني ، التنبيه على حدوث التصحيف، تحقيق محمد أسعد طلس . دمشق ١٣٨٨ هـ/١٩٦٨ ، ص ٣٥-٣٦ .

والعلوم إزدهاراً جديداً وتجدّد الحوار بين الفرق والمذاهب والعلوم والتقاليد المختلفة ، بحيث أن العصر قد يسمى عصر النهضة العربية الأولى .

ثم ابتدأت المناقشة بين الشريعة والفلسفة ، لا سيما وأن تقليد أهل السنّة كان قد استقرّ ، وقام من جانب الفلسفة مَنْ شكّ في الديانات ورفض الشريعة . أما نقّاد العلوم الشرعية ، فكان من أوائلهم أبو بكر الرازي الطبيب الكبير المتوفى سنة ٣١٣ هـ . ومن حقّ مَن شاء أن يتّهمه بالإلحاد لميله إلى المذاهب الغنوصية والفيثاغورية والمانوية ، ولهجومه على الأنبياء في كتاب له « في مخاريق الأنبياء »[٩] . فإنه لم يعترف بعقائد ثابتة أكيدة ، بل رأى من واجب الحكيم أن يستمرّ في البحث العلمي لا يتوقف ولا يكتفي بتقليد الديانات . وقال في المناظرات بينه وبين أبي حاتم الرازي المتكلم الإسماعيلي إنّ من« اجتهد وشغل نفسه بالنظر والبحث فقد أخذ في طريق الحق . لأنّ الأنفس لا تصفو من كدورة هذا العالم ولا تتخلّص إلى ذلك العالم إلا بالنظر في الفلسفة . فإذا نظر فيها ناظر وأدرك منها شيئاً ولو أقلّ قليل صفت نفسه من هذه الكدورة وتخلّصت[١٠] » . فطبقاً لذلك رفض الرازي قوماً « يحسبون أن العلم والحكمة إنما هو النحو والشعر والفصاحة والبلاغة ، ولا يعلمون أن الحكماء لا يعدّون ولا واحداً من هذه حكمة ولا الحاذق بها حكيماً ، بل الحكيم عندهم من عرف شروط البرهان وقوانينه واستدرك وبلغ من العلم الرياضي والطبيعي والعلم الإلهي مقدار ما في وسع الإنسان بلوغه[١١] » .

وذكر في كتابه في الطبّ الروحاني قصة رجل متوغّل في علم النحو « يبالغ في مدح أهل صناعته ويرذل من سواهم ... إلى أن قال : هذا والله العلم وما سواه ريح[١٢] » ، فاضطره الرازي أن يعترف بأن النحو لا يُدرج في العلوم الاضطرارية بل إن القواعد النحوية مصطلحة عليها بتواطؤ بعض الناس دون بعض ، حتى أقبل يريه تداعيه وتهافته . ومع ذلك فلم يقصد إلى « جميع من عُني بالنحو والعربية واشتغل بهما وأخذ منهما » كما يقول ، « فإن فيهم من قد جمع الله له إلى ذلك حظاً وافراً من العلوم » ، بل إلى « الجهال من هؤلاء الذين لا يرون أن

(٩) أنظر المطهر بن طاهر المقدسي ، كتاب البدء والتاريخ ، نشر كلمان هوار . باريس ١٩٠٣ ، ج ٣ . ص ١١٠ .
(١٠) أبو بكر محمد بن زكريا الرازي ، رسائل فلسفية ، جمعها وصححها باول كراوس . القاهرة ١٩٣٩ ، ص ٣٠٢ .
(١١) الرازي ، كتاب الطب الروحاني . في : رسائل فلسفية ، ص ٤٣ .
(١٢) الرازي ، الطب الروحاني ، ص ٤٣ .

علماً موجود سواهما ولا أن أحداً يستحق أن يُسمّى عالماً إلا بهما[١٣] » .

مات الرازي في بغداد سنة ٣١٣ ﻫ ، وبعد ذلك بثلاثة عشر سنة جرت مناظرة أخرى بين نحوي ومنطقي انهزم فيها محامي المنطق وبُهت ولم يُحر الجواب . إنّ هذا الفيلسوف هو أبو بشر متّى النسطوري الذي لم يكن نظيراً للرازي ولا نِدّاً لأكبر نحويي عصره أبي سعيد السيرافي . وذلك على الرغم من أنّ أبا بشر قد قام برئاسة أصحاب المنطق المواصلين لتعليم الإسكندرانيين في بغداد كما ترجم بعض كتب أرسطوطاليس في المنطق وما كُتب في الشروح عليها . وكان من تلاميذه أمثال الفارابي ويحيى بن عدي . فجرى الحوار في مجلس أبي الفتح بن الفرات وزير الخليفة بحضور أكابر علماء بغداد[١٤] . ولما انعقد المجلس قال الوزير : « ألا ينتدب منكم إنسان لمناظرة متّى في حديث المنطق ، فإنه يقول : لا سبيل إلى معرفة الحق من الباطل والصدق من الكذب إلاّ بما حويناه من المنطق وملكناه من القيام به واستفدناه من واضعه على مراتبه وحدوده[١٥] » . فقام السيرافي بمناقشته ، فاستهل أبو بشر كلامه بحدّ موضوع المنطق وغرضه وقال : « أعني به أنه آلة من آلات الكلام يُعرف بها صحيح الكلام من سقيمه ، وفاسد المعنى من صالحه كالميزان ، فإني أعرف به الرجحان من النقصان ، والشائل من الجانح[١٦] » . ثم ادّعى أن النحو إنما ينظر في اللفظ دون المعنى ، والمنطقي ينظر في المعنى لا في اللفظ « لأن المنطق بحث عن الأغراض المعقولة والمعاني المدركة[١٧] » ، والمعقولات متساوية عند جميع الأمم . أما السيرافي فكشف في ردّه على متّى أنه لا يفهم في العربية ونحوها . ثم عرض عليه أن التفكير الصحيح مربوط بالعبارة الصحيحة : « لو أن المنطقي كان يسكت ويجيل فكره في المعاني » لاستغنى عن النحو ، « فأما وهو يريغ أن يبرز ما صحّ له بالاعتبار والتصفّح الى المتعلم والمناظر فلا بد له من اللفظ الذي يشتمل على مراده[١٨] » فاضطره إلى أن يعترف بأن الكلام المنطقي لا يفيد المعنى إذا خلا من تعبير صحيح . وادّعى بذلك أن التفكير السليم الذي يستتبع تركيباً سليماً للألفاظ هو من شأن النحوي لا المنطقي

(١٣) المصدر نفسه ، ص ٤٤ .
(١٤) أنظر محضر هذه المناقشة حسب رواية علي بن عيسى الرماني في كتاب الإمتاع والمؤانسة لأبي حيان التوحيدي ، تصحيح أحمد أمين وأحمد الزين . القاهرة ١٩٣٩-١٩٤٤ . ج ١ ، ص ١٠٨-١٢٨ .
(١٥) المصدر نفسه ، ص ١٠٨ .
(١٦) المصدر نفسه ، ص ١٠٩ .
(١٧) المصدر نفسه ، ص ١١١ .
(١٨) المصدر نفسه ، ص ١١٩ .

وفضلا عن ذلك فقد نبذ حقيقة المنطق الفلسفي الكلي المزعوم ، « إذا كان المنطق وضعه رجل من يونان على لغة أهلها واصطلاحهم عليها » . وهذا يعني أن سريان المنطق محصور على لغة واضعه ، أي الإغريقية ، فلا « يلزم الترك والهند والفرس والعرب أن ينظروا فيه ويتخذوه قاضياً وحكماً لهم وعليهم(١٩) ». وقال إن « النحو منطق ولكنه مسلوخ من العربية ، والمنطق نحو ، ولكنه مفهوم باللغة ، وإنما الخلاف بين اللفظ والمعنى أن اللفظ طبيعي والمعنى عقلي ، ولهذا كان اللفظ بائداً على الزمان ، لأن الزمان يقفو أثر الطبيعة بأثر آخر من الطبيعة ، ولهذا كان المعنى ثابتاً على الزمان ، لأن مستملي المعنى عقل ، والعقل إلهي . ومادة اللفظ طينية ، وكل طيني متهافت(٢٠) » . « فقد بان (بذلك) أن اللفظ لا يحوز مبسوط العقل ، والمعاني معقولة ولها اتصال شديد وبساطة تامة ، وليس في قوة اللفظ من أيّ لغة كان أن يملك ذلك المبسوط ويحيط به وينصب عليه سوراً ولا يدع شيئاً من داخله أن يخرج ولا شيئاً من خارجه أن يدخل خوفاً من الاختلاط الجالب للفساد ، أعني أن ذلك يخلط الحق بالباطل ويشبّه الباطل بالحق ، وهذا الذي وقع الصحيح منه في الأول قبل وضع المنطق ، وقد عاد ذلك الصحيح في الثاني بعد المنطق(٢١) » .

لا ينفي السيرافي أن هناك مفاهيم معقولة مستقلة عن ألفاظ لغة من اللغات ، بل ينفي أن المنطق الفلسفي يحتوي على هذه المعقولات والقواعد الكلية التي يدّعي بها ، إذ أنه محصور في حدود التعبير اللغوي . وقال إن المنطق مبنيّ على النطق الصحيح .

ذهب السيرافي ، كما قيل ، مذهب المعتزلة الذين قالوا بخلق القرآن ، أي أن لفظ القرآن مخلوق لا قديم. وعليه نستطيع أن نستنتج السبب الذي دفعه إلى التأكيد على فناء مادة اللغة والذي أدّى به إلى اتّهام قياس المنطقيين بالخرافات والترهات. ومع ذلك اعتبر علم النحو آلة مناسبة لإدراك المعاني العقلية ، ثم أحال الفلاسفة إلى طريقة العلماء والفقهاء وإلى غورهم في نظرهم وغوصهم في استنباطهم للعقائد الثابتة والحقائق اليقينية .

إن صدق راوي الحديث ، وهو الرمّاني النحوي الذي اقتبس منه أبو حيّان التوحيدي حديث المناظرة في كتاب الإمتاع والمؤانسة ، لانعقد لسان أبي بشر متى وغصّ

(١٩) المصدر نفسه ، ص ١١٠ .
(٢٠) المصدر نفسه ، ص ١١٥ .
(٢١) المصدر نفسه ، ص ١٢٦ .

بريقه. ولو كان بيّن مقصوده لما فهمه منازعه، حيث أن مصطلحاتهما كانت متفاوتة المعنى وإن اتّفقت الألفاظ، وذلك لأن كليهما كان يقلّد مفاهيم علم منقولة.

وبعد أبي بشر تدارك بعض تلاميذه إهماله وأظهروا غرض المنطق وفضله ومنهم أبو زكريا يحيى بن عدي (المتوفى سنة ٩٧٤ م) الذي كان نصرانياً يعقوبي المذهب مدافعاً عن الدين المسيحي منازعاً للمتكلمين. وكان مترجماً ومفسّراً لكتب الفلاسفة القدماء مثل أبي بشر شيخه. ألّف يحيى بن عدي مقالة «في تبيين الفصل بين صناعتي المنطق الفلسفي والنحو العربي[٢٢]» حدّد فيها النحو والمنطق حدّاً علمياً حسب طريقة أرسطوطاليس. وقال إن هذين العلمين كلاهما صناعتان ولكل صناعة موضوع يفعل فيه وغرض يقصد اليه، وإذاً كان اختلافهما بواحد من هذين أو بهما جميعاً. فحدّد النحو بأنه «صناعة تعنى بالألفاظ لتحرّكها وتسكّنها بحسب تحريك وتسكين العرب إياها[٢٣]». وحدّد المنطق بأنه «صناعة تعنى بالألفاظ الدالة على الأمور الكلية ليؤلّفها تأليفاً موافقاً لما عليه الأمور التي هي دالة عليها[٢٤]».

أما موضوع النحو فهو «الألفاظ على الإطلاق الدالة منها وغير الدالة» على معان[٢٥] إذ ليس قصد النحوي الدلالة على المعاني. ويظهر ذلك «بثبات المعاني بعد فعل النحوي ما من شأنه أن يفعله بما هو نحوي على أحوالها[٢٦]»، «ولو كان نظر صناعة النحو في المعاني على أنّها أغراضها وأفعالها وغاياتها، لوجب أن تكون المعاني هي التي يحدثها النحوي إذا يفعل فعله الذي من شأنه أن يفعله من جهة ما هو نحوي[٢٧]»، ولو كان قصد الدلالة بالألفاظ على المعاني للنحوي من جهة ما هو نحوي «لما أمكن أن يوجد غير النحوي قاصداً إلى الدلالة على المعاني[٢٨]». ومع هذا فليس كل كلام غيرمعرب لا يفهم معناه، وليس كل كلام معرب واضحاً لا لبس فيه[٢٩].

(٢٢) نقدم أصدق شكرنا الى الأستاذ فؤاد سزكين الذي نبهنا على مخطوطة هذه المقالة المحفوظة في مكتبة المجلس النيابي، طهران.
(٢٣) أنظر تحقيقنا لنص المقالة الوارد في العدد القادم من هذه المجلة، فصل ١٨ و ٢٥.
(٢٤) المصدر نفسه، فصل ٢٤
(٢٥) المصدر نفسه، فصل ٧ و ٢٥.
(٢٦) المصدر نفسه، فصل ١١.
(٢٧) المصدر نفسه، فصل ١٢.
(٢٨) المصدر نفسه، فصل ١٥.
(٢٩) المصدر نفسه، فصل ١٣-١٥.

فأما أن موضوع الصناعة المنطقية هو الألفاظ الدالة على الأمور الكلية، فبيّنه من قِبَل أن البرهان الصادق الذي هو غايتها هو قياس يقين وأن « لا واحد من الجزئيات متيقن، فلا واحد إذاً من الجزئيات ... من شأنه أن يقبل صورة البرهان(٣٠) » فالموضوع إذاً لصناعة المنطق هو الألفاظ الدالة على الأمور الكلية التي يؤلّفها المنطقي التأليف الذي يلزمه الصدق ، وهو الموافق لما عليه الأمور التي هو دالّ عليها(٣١) » ، وبذلك تمّ غرضه .

ولا يعني يحيى بن عدي أن « ذات القول مشابهة لذات الأمر الذي هو دالّ عليه ، بل إن مشابهته إياه بالعرَض وهو التواطؤ » أي الاصطلاح « الذي عرض للفظ فصار به معبراً عن الأمر وقائماً مقامه(٣٢) » وبذلك نقض ادّعاء السيرافي بأن المنطق متوقّف على مادة اللفظ : لا يتحقّق البرهان الصادق إلا بتأليف المعاني الكلية المعقولة ، بيد انّ تعلّق اللفظ بالمفهوم إنما هو بالتواطؤ والاصطلاح ، أي بالعرَض ، وعلى هذا فليس صدق الحكم من شأن النحوي ، بل من شأن المنطقي فقط .

أما الحجج التي احتجّ بها يحيى بن عدي فليست جديدة ، بل نقلها من كتاب أرسطوطاليس في العبارة ومن شروح الإسكندرانيين لها. ومع ذلك ظهر من مقالته أنه قد درس علم النحو إذ أخذ شواهده اللغوية من أمثلة النحويين متحققاً بالظواهر اللغوية . فيجدر بالملاحظة أنه ألّف هذه المقالة الخاصة بموضوع الفصل بين النحو والمنطق ، وبذلك أظهر رأيه في المناظرة بين العلوم الشرعية الإسلامية والفلسفة . وذلك أنه إذا فرّق بين النحو وبين المنطق تفريقاً دقيقاً ، لفصل بذلك بين الشريعة وبين الفلسفة ، كما فعله في مقالات أخرى ، وعيّن لكليهما مجالا يتصرّف في حدوده دون أن يعترضه منازع .

وهذه الغاية بعينها ابتغاها تلميذ ابن عدي المسلم أبو سليمان السجستاني المعروف بالمنطقي ، وهو من فطاحل حكماء بغداد في أواسط القرن الرابع الهجري. فسلك مسلك يحيى بن عدي إذ حدّد ميدان العلوم العقلية من غيرها وقال في الفرق بين المنطق والنحو ، على ما رواه أبو حيّان التوحيدي في مقابساته : «النحو منطق عربي، والمنطق نحو عقلي. وجلّ نظر المنطقي في المعاني ، وإن كان لا يجوز له الإخلال بالألفاظ التي هي كالحُلَل والمعارض . وجلّ نظر

(٣٠) المصدر نفسه ، فصل ٢١ .
(٣١) المصدر نفسه ، فصل ٢٣ .
(٣٢) المصدر نفسه ، فصل ٢٠ .

النحوي في الألفاظ وإن كان لا يسوغ له الإخلال بالمعاني التي هي كالحقائق والجواهر ... إن نظر المنطقي فيما حلاه العقل ، ونظر النحوي فيما حلاه اللفظ ... والنحو تحقيق المعنى باللفظ، والمنطق تحقيق المعنى بالعقل . وقد يزول اللفظ إلى اللفظ والمعنى بحاله لايزول ولايحول . فأما المعنى فانه متى زال إلى معنى آخر تغيّر المعقول ورجع إلى غير ما عهدنا في الأول . والنحو يدخل المنطق ولكن مزيناً له ، والمنطق يدخل النحو محققاً له . وقد يُفهم بعض الأعراض وإن عُري لفظه من النحو ، ولا يفهم شيء منها إذا عري من العقل[٣٣] » .

قد وقفنا على بعض هذه الحدود والحجج في مقالة يحيى بن عدي ؛ ومع ذلك فقد توسّط أبو سليمان بين الطرفين مراعياً موقف النحويين . والخلاصة أنه أصرّ على أولية المنطق قائلا إن النحو يخدم المنطق ولكن التفاهم باللسان لا يمكن الا بالمنطق. ومن ناحية أخرى تهجم أبو سليمان تهجماً عنيفاً على بعض فلاسفة الشيعة الإسماعيلية المعروفين بإخوان الصفا الذين ظنّوا أنه يمكنهم أن يدسّوا الفلسفة والمنطق وسائر العلوم الهلّينية في الشريعة وأن يضمّوا الشريعة للفلسفة وأن يقدّموا المعرفة العقلية الكلية على أركان الشريعة أي الوحي والسنّة.فرفض أبو سليمان هذا الادّعاء وطرح عليهم السؤال : « فأين الدين من الفلسفة ؟ وأين الشيء المأخوذ بالوحي النازل من الشيء المأخوذ بالرأي الزائل[٣٤] ؟ » . وقال إن عقائد الشريعة برهانية لأنها واردة بالوحي ، أما المعارف الفلسفية فإنما هي تقليدية لأنها « مأخوذة من المقدمة والنتيجة[٣٥] » وكذلك قال أنه ليس في الشريعة المأخوذة عن الله شيء من حديث الفيلسوف والمنجّم وصاحب الطبيعة ، « ولا فيها حديث المنطقي الباحث عن مراتب الأقوال ومناسب الأسماء والحروف الأفعال وكيف ارتباط بعضها ببعض على موضوع رجل من يونان حتى يصحّ بزعمه الصدق ينبذ الكذب[٣٦] » . ويذكّر هذا الكلام بتعبير السيرافي في نقد المنطق،ومن الغريب أن أبا سليمان ، وهو رجل يعرف بالمنطقي ، رفض الحكمة التي قال بها نفسه . فالراجح أنه إنما فعل ذلك عندما ظهر له سوء استعمال الفلسفة في حلقات غلاة الشيعة خائفاً من الخطر المحدق بوحدة الأمة .

(٣٣) أبو حيان التوحيدي ، المقابسات ، حققه وقدم له محمد توفيق حسين . بغداد ١٩٧٠ . المقابسة الثانية والعشرون، ص ١٢١ و ١٢٤ .

(٣٤) أبو حيان التوحيدي ، الإمتاع والمؤانسة ، ج ٢ ، ص ٩ .

(٣٥) المصدر نفسه ، ص ١٢ .

(٣٦) المصدر نفسه ، ص ٨ .

وقبل أبي سليمان بقليل ، وفي نفس المحيط العلمي ، قام الفارابي (المتوفى سنة ٩٥٠م) أكبر فلاسفة عصره بدائرة المعارف الفلسفية التي أراد أن يضع بها الأساس النظري لدولة إسلامية صالحة . فعيّن في هذا النظام العلمي وظيفة للمنطق والنحو جميعاً . وكان قد استعدّ لهذا القصد بدروس شاملة ، ولاسيما بدرس النحو العربي ،وقيل أنه كان يجتمع بأبي بكر بن السراج فيقرأ عليه صناعة النحو ، وابن السراج يقرأ عليه صناعة المنطق[٣٧] . أما ابن السراج المذكور فصنّف كتاباً في النحو سمّاه الأصول « انتزعه من أبواب كتاب سيبويه وجعل أصنافه بالتقاسيم على لفظ المنطقيين[٣٨] » وكذلك تلميذه الرمّاني فقد كان « يمزج كلامه بالمنطق[٣٩] ». ويدلّ ذلك على أن الفلاسفة وأصحاب العلوم لم يتشاجروا فقط بل تفاهموا واستفاد بعضهم من بعض .

أسّس الفارابي الجمهورية الفاضلة على معرفة الحقائق الكلية التي لا تنال إلا بالفلسفة النظرية ، وعليها وضع الرئيس الأول الناموس أي قوانين المدينة الفاضلة . فان كان الملك الفيلسوف فيلسوفاً كاملا ، فهو نبيّ يستطيع أن تتصل نفسه بالعقل الإلهي ، فبذلك ، أي بالوحي ، يدرك هو الرموز الدينية والقوانين الشرعية المعبّرة عن كليات الفلسفة النظرية والعملية في أمّة أمّة والدالة كلّ من في الأمة على سبيل السعادة القصوى . وفي حين أن الرئيس الأول يضع الشريعة ، يُعنى أصحاب الكلام والفقه باستمرارها وتقدير ما لم يصرّح فيها بحسب غرض واضع الشريعة بالملّة التي شرّعها في الأمة التي لهم شُرّعت . فكما تناسبت الإلهيات الفلسفية وعلم الكلام وتناسبت الفلسفة العملية والفقه ، كذلك حدّد الفارابي نسبة المنطق إلى النحو ، « وذلك أن نسبة صناعة المنطق إلى العقل والمعقولات كنسبة صناعة النحو إلى اللسان والألفاظ . فكل ما يعطيناه علم النحو من القوانين في الألفاظ ، فإن علم المنطق يعطينا نظائرها في المعقولات[٤٠] » ، « وهو يشارك النحو بعض المشاركة بما يعطي من قوانين الألفاظ ويفارقه في أنّ علم النحو إنما يعطي قوانين تخصّ ألفاظ أمة ما ، وعلم المنطق إنما يعطي قوانين

(٣٧) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ج ٢ ، ص ١٣٦ .
(٣٨) القفطي : إنباه الرواة في انباه النحاة ، تحقيق محمد أبو الفضل إبراهيم. القاهرة ١٩٥٠-١٩٧٣ . ج ٣، ص ١٤٩ .
(٣٩) أبو البركات الأنباري ، نزهة الألباء في طبقات الأدباء ، تحقيق عطية عامر . ستوكهولم ١٩٦٣ ، ص ١٨٩ ، وأيضاً ياقوت ، معجم الأدباء ، طبعة القاهرة ١٩٣٦-١٩٣٨ . ج ١٣ ، ص ١٥ و ٧٥ .
(٤٠) الفارابي : إحصاء العلوم ، تحقيق عثمان أمين . الطبعة الثالثة ، القاهرة ١٩٦٨ ، ص ٦٨ .

مشتركة تعمّ الأمم كلّها . فإن في الألفاظ أحوالا تشترك فيها جميع الأمم ... وها هنا أحوال تخصّ لساناً دون سواه[41] » « فعلم النحو في كل لسان إنما ينظر فيما يخصّ لسان تلك الأمة وفيما هو مشترك له ولغيره لا من حيث هو مشترك ، بل من حيث هو موجود في لسانهم خاصة. والمنطق فيما يعطي من قوانين الألفاظ إنما يعطي قوانين تشترك فيها ألفاظ الأمم ويأخذها من حيث هي مشتركة . ولا ينظر في شيء مما يخصّ ألفاظ أمّة ما بل يوصي أن يؤخذ ما يحتاج إليه من ذلك عن أهل العلم بذلك اللسان[42] » ويتبيّن من ذلك أن الفارابي ، وإن تبنّى بعض تعريفات المنطقيين ، فهو لم يكتف بتقليد القدماء ولم يستبعد النحو من دائرة العلوم بل أظهر علاقته بالمنطق وشأنه الأساسي . ولذلك عالج علم اللسان في الفصل الأول من كتاب إحصاء العلوم. وعلاوة على ذلك حدّد ألفاظ الفلسفة العربية واصطلاحاتها في كتابين خاصّين بها أعني « كتاب الحروف[43] » و « كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق[44] » بيّن فيهما تعبير مفاهيم الحكمة الكلية العامّة في العربية حسب القواعد الخاصة بها . وباتخاذه علم اللسان وعلم المنطق آلتي الحكمة . استحدث إنشاء الفلسفة العربية فبات المعلّم الثاني لها . ومن هنا نرى أن منظّمي الفلسفة الإسلامية ومتمميها أمثال ابن سينا وابن رشد قد اعتمدوا على عمل الفارابي الأصلي .

اشتدّ انتقاد أهل السنّة للفلسفة في القرن الخامس الهجري ومع ذلك فقد سما مقام المنطق في العلوم الشرعية حتى قال الغزّالي وهو الذي درس الفلسفة وانقلب عليها من بعد : « لا معنى لتحصيل نقش الموجودات كلها في النفس إلا بالعلم . ولا طريق لتحصيله إلا بالمنطق . فإذاً فائدة المنطق اقتناص العلم وفائدة العلم حيازة السعادة الأبدية . وإذا صحّ رجوع السعادة إلى كمال النفس بالتزكية والتحلية صار المنطق لا محالة عظيم الفائدة[45] » .

وبالرغم من أن الفلسفة لم تندمج في علوم الشريعة ، وأنّ المناظرين لم يتفقا . إلاّ أن كليهما قد انطبعا بذلك الحوار الطويل انطباعاً لم تمحُه الأيام .

(٤١) المصدر نفسه ، ص ٧٦ .
(٤٢) المصدر نفسه ، ص ٧٧ .
(٤٣) كتاب الحروف ، حققه محسن مهدي ، بيروت ١٩٧٠ .
(٤٤) كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق ، حققه محسن مهدي ، بيروت ١٩٦٨ . وانظر أيضاً إبراهيم السامرائي ، الفارابي وعلم اللغة ، بحث مقدم إلى مهرجان الفارابي بغداد ١٩٧٥ .
(٤٥) الغزالي ، مقاصد الفلاسفة ، حققه سليمان دنيا ، مصر ١٩٦١ ، ص ٣٧ .

صندوق اليواقيت لابن الشاطر

لويس جانان ـ داقيد كنـج

○ ملخص عربي ○

(البحث الأساسي باللغات الانكليزية والفرنسية والعربية ، ص 187)

ان الآلة الفلكية المسماة بصندوق اليواقيت وهي من صنع الفلكي السوري المشهور ابن الشاطر التي تحتفظ بها مكتبة الأوقاف بحلب آلة لا مثيل لها في العصر الإسلامي . وان كان بعض العلماء المعاصرين قد حاولوا تفسير هذه الآلة وطريقة استعمالها فلم يستطيعوا لعدم وجود بعض أجزائها ولغموض بعض رسوماتها .

وهنا أول وصف مفصل للآلة ونص رسالتين في العمل بهـا لم تمتد اليهما يد الدراسة من قبل في العصر الحديث إحداهما من تأليف ابن الشاطر نفسه .

وقد بيّن مؤلفا هذا البحث ان أهم أجزاء هذه الآلة كانت أبرة مغنطيس لاقعادها في الجهات الأربع ثم رسوم لمعرفة القبلة في بعض البلدان ثم ساعة شمسية كلية تمال إلى الأفق بقدر عرض البلد ثم دائرة استوائية كلية تمال إلى الأفق بقدر تمام عرض البلد يقاس بها الوقت ليلا ونهاراً ثم أقواس لعروض مختلفة لقياس المطالع الفلكية .

وقد قارن المؤلفان هذه الآلة بالاصطرلاب الذي صنعه الفلكي السوري ابن السراج من قبل عصر ابن الشاطر والذي كان أيضاً آلة كلية من أكثر من ناحية وقد بحثا في تأثير هذه الآلة على ابتداع الآلة الكلية التي سميت بدائرة المعدل لمخترعها الفلكي المصري عزالدين الوفائي من بعده .

دعوة الى الترشيح

لجائزة الملك فيصل العالمية للدراسات الاسلامية
وجائزة الملك فيصل العالمية للأدب العربي

يسر الأمانة العامة لجائزة الملك فيصل العالمية في الرياض، المملكة العربية السعودية ، أن تدعـو **الجامعات والمجامـع العلمية واللغوية** ومراكز البحوث والمؤسسات العلمية الاخرى الى ترشيح مـن تراه لجائزة الملك فيصل العالمية للدراسات الاسلامية في مجال :

« الدراسات التي تناولت أثر العلماء المسلمين في الحضارة الاوروبية »

ولجائزة الملك فيصل العالمية للأدب العربي في مجال :

« الدراسات التي تناولت الشعر العربي المعاصر »

والمقرر منحهما في شهر ربيع الاول سنة ١٣٩٩ هـ ٠

تتكون كل جائزة من شهادة تحمل اسم **الفائز وملخصا للعمل الذي أهله لتسلم الجائـزة وميدالية ثمينـة ، ومبـلغ نقدي قدره مائتا الف ريـال سعودى (٢٠٠٫٠٠٠) ريـال سعودي وسيتم تقليد الفائز في احتفال رسمي يقام في مدينة الرياض لهذا الغرض ٠**

ويرجى مراعاة الشروط الآتية عند الترشيح :

١ ـ أن يكـون العمل المرشح للجائـزة مطبوعـا ومنشورا بالعربية ، وتقبل الاعمـال المنشورة بلغـة أجنبية اذا اقترنت بترجمة عربية ٠

٢ ـ أن يكون العمل متمشيا مع قواعد البحث العلمي ومناهجه، وأن يتميز بالجدة والأصالة وأن يحقق هدفا من أهداف الجائـــزة ٠

٣ ـ أن لا يكون العمل المرشح قد منح جائزة من قبل أية مؤسسة علمية أو عالمية ٠

٤ ـ أن يتم الترشيح لهاتين الجائزتين من المؤسسات العلمية العربية والعالمية كالجامعات ومراكز البحوث والمجامع اللغوية ونحوها ، ولا تقبل الترشيحات الفردية ولا ترشيحات الاحزاب السياسية ٠

٥ ـ تكتب الترشيحات باللغة العربية على ان تتضمن معلومات وافية عن المرشح تبين حياته العلمية والعملية ومؤلفاته وأعماله المنشورة مع صور من مؤهلاته العلمية ٠

٦ ـ ترسل الترشيحات مع عشر نسخ من العمل المرشح من خارج المملكة بالبريد الجوي المسجل الى سفارة المملكة العربية السعودية في القاهرة أو سفارتها في لندن ٠ أما الترشيحات والاعمال المرشحة من داخل المملكة ، فترسل بالبريد المسجل أو الرسمي الى مقر الامانة ٠ وفي كل حالة يكتب عليها بخط واضح « جائزة الملك فيصل العالمية » ٠

٧ ـ آخر موعد لقبول الترشيحات والاعمال المرشحة هو غرة شهر رمضان سنة ١٣٩٨ هـ ٠ وما يصل بعد هذا التاريخ لا يلتفت اليه الا اذا أجل موضوع الجائزة من هذا العام الى العام القادم ٠

٨ ـ لا تعاد الاعمال والترشيحات الى مرسليها ، فاز المرشحون بالجائزة أم لم يفوزوا ٠

٩ ـ تعنون جميع الاستفسارات باسم : الأمين العام لجائزة الملك فيصل العالمية الرياض ، ص ٠ ب ٣٥٢ ، المملكة العربية السعودية

مطبوعات
معهد التراث العلمي العربي
جامعة حلب

آ ـ الكتب :

١ ـ **أحمد يوسف الحسن** : تقي الدين والهندسة الميكانيكية العربية مع كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية من القرن السادس عشر ١٩٧٦ . ٨ دولارات

٢ ـ **جلال شوقي** : رياضيات بهاء الدين العاملي ٩٥٣ ـ ١٠٣١/هـ ١٥٤٧ ـ ١٦٢٢ م. ١٩٧٦ . ٨ دولارات

٣ ـ **سلمان قطاية** : مخطوطات الطب والصيدلة في المكتبات العامة بحلب ١٩٧٦ . ١٠ دولارات

٤ ـ **ادوارد كندي وعماد غانم** : ابن الشاطر فلكي عربي من القرن الثامن الهجري/الرابع الميلادي ـ ١٩٧٦ . ٦ دولارات

٥ ـ **ادوارد س. كندي** : أفراد المقال في أمر الظلال للبيروني .
جزء (١) : الترجمة الانكليزية
جزء (٢) : التعليق والشرح (بالانكليزية) . ٢٥ دولارا

٦ ـ **معهد التراث العلمي العربي** : أبحاث الندوة العالمية الاولى لتاريخ العلوم عند العرب (المنعقدة بجامعة حلب من ٥ ـ ١٢ نيسان ١٩٧٦)
الجزء الاول : الابحاث باللغة العربية ٢٠ دولارا

٧ ـ **احمد يوسف الحسن** بالتعاون مع **عماد غانم ومالك ملوحي** : الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل للجزري (تحت الطبع)

ب ـ الدوريات :

١ ـ مجلة تاريخ العلوم العربية : دورية عالمية متخصصة تصدر مرتين كل عام : الاشتراك السنوي ٦ دولارات .

٢ ـ عاديات حلب : حولية تبحث في تاريخ الحضارة والآثار والعلوم : العدد الاول (١٩٧٥) العدد الثاني (١٩٧٦) ٦ دولارات للعدد الواحد .

٣ ـ رسالة معهد التراث العلمي العربي : نشرة دورية تصدر أربع مرات كل عام . الاشتراك السنوي ٤ دولارات بالبريد العادي ، ٥ دولارات بالبريد الجوي .

الندوة العالمية الثانية لتاريخ العلوم عند العرب

جامعة حلب ـ معهد التراث العلمي العربي

٥ الى ١٢ نيسان ١٩٧٩

يسر معهد التراث العلمي العربي أن يوجـه الدعوة الى الباحثين المهتمين بتاريخ العلوم عند العرب وخاصة موضوعات تاريخ العلوم الاساسية وتاريخ الفلك والتنجيم والطب والطب البيطري والصيدلة وتاريخ التكنولوجيا ، ومن العاملـين في الجامعات أو مراكز ومعاهد البحوث أو ممن لهم أبحاث قيمة في تاريخ العلوم عنـد العرب ، لحضور النـدوة العالمية الثانية لتاريخ العلوم عند العرب والتي ستنعقد من :

٥ ـ ١٢ نيسان ١٩٧٩
في جامعة حلب ـ معهد التراث العلمي العربي

توجه المراسلات للحصول على المعلومات الى العنوان التالي :

الآنسة أمل رفاعي
مكتب الرئيس
جامعة حلب
حلب ـ الجمهورية العربية السورية

Second International Symposium for the History of Arabic Science (I.S.H.A.S.)

Will be held in Aleppo 5-12 April, 1979, under the auspices of the Institute for the History of Arabic Science (IHAS), upon the recommendation adopted at the first ISHAS. The scope of the Symposium will encompass all aspects of Arabic Islamic science and technology, from the classical period to the modern, but will mainly focus on:

1. Astronomy, calendariography and astrology.
2. Mathematics, arithmetic, geometry and computing instruments.
3. Physical sciences.
4. Technology, various aspects of engineering and crafts.
5. Medico-biological science and medical botany.

Scholars and individuals associated with universities, cultural and scientific institutions are cordially invited to participate and submit papers based on original research.

Correspondence concerning the Symposium should be directed to:

Miss Amal Rifai
Office of the Rector
Aleppo University
Aleppo / Syria

Publications of the Institute for the History of Arabic Science

BOOKS

Al-Hassan, Ahmad Y.,	*Taqī al-Dīn and Arabic Mechanical Engineering, with the Sublime Methods of Spiritual Machines. An Arabic Manuscript of the 16th Century.* In Arabic. 165 pp. 1976. $ 8.00
Kataye, Salman,	*Les Manuscrits Medicaux et Pharmaceutiques dans les Bibliothèques Publiques d'Alep.* In Arabic. 440 pp. 1976. $ 10.00
Shawqi, Jalal, S. A.,	*Mathematical Works of Bahā' al-Dīn al-ᶜĀmilī.* (953-1031/1547-1622). In Arabic. 207 pp. 1976. $ 8.00
Kennedy, E. S., Ghanem I.,	(Eds.), *The Life and Work of Ibn al-Shāṭir, an Arab Astronomer of the 14th Century.* In Arabic and English. 172 pp. 1976. $ 6.00
Kennedy, E. S.,	*The Exhaustive Treatise on Shadows by Abū al-Rayḥān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī.* In English. Vol. I *translation.* Vol. II *commentary.* 281 pp., 221 pp. 1976. $ 25.00
al-Jazari,	*A Compendium on the Theory of the Mechanical Arts.* The Arabic text of al-Jazari. Edited by Ahmad Y. al-Hassan. In press. 1978.

Proceedings of the First International Symposium for the History of Arabic Science. (ISHAS), held 5-12 April 1976, Aleppo. Arabic Vol., 970 pp. $ 25.00

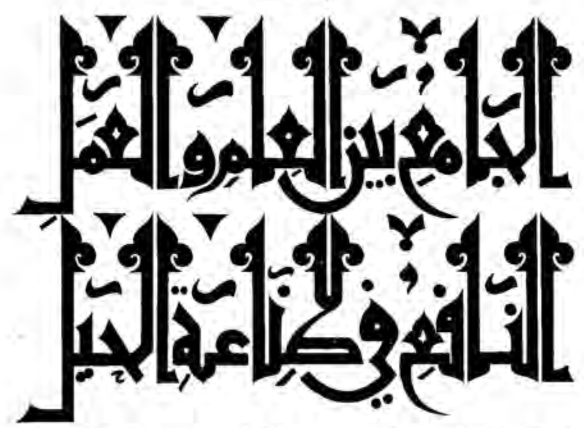
PERIODICALS

ᶜĀdīyāt Ḥalab	An annual periodical on archaeology, history of art and science. In Arabic and English. Vol. I (1975) pp. 368, Vol. II (1976) pp. 354. Each Vol. $ 6.00

Journal for the History of Arabic Science. An international journal. Vol. I 1977, Spring and Fall. 1 Yr. $ 6.00

I.H.A.S. Newsletter, a quarterly, 1978. $ 3.00

Announcing the publication of the complete edited Arabic text of



Al-Jāmiᶜ bain al-ᶜilm wal-ᶜamal al-nāfiᶜ fī ṣināᶜat al-Ḥiyal

A Compendium on the Theory and Practice of the Mechanical Arts

by al-Jazarī

6 H. / 12 A.D.

— Volume I —

Arabic Text

Edited by
AHMAD Y. AL-HASSAN

Based on five of the best available of al-Jazari's manuscripts this work is a complete Arabic edition of his book entitled, *al-Jāmiᶜ bain al-ᶜilm wal-ᶜamal al-nāfiᶜ fī ṣināᶜat al-Ḥiyal.*

It was only through very careful editing that the new text and drawings were closely correlated with the original one. Illustrations were redrawn, important plates were reproduced in original colours, and consequently many errors were eliminated.

An essential and important work for historians of technology, this volume is also an indispensable source for them, as it offers, for the first time, the original al-Jazarī in its best possible edition.

To Contributors of Articles for Publication in the Journal for the History of Arabic Science

1. Submit the manuscript in duplicate to the Institute for the History of Arabic Science. The text should be typewritten, double-spaced, allowing ample margins for possible corrections and instructions to the printer. Please include a one paragraph abstract in Arabic, if possible.

2. Bibliographical footnotes should be typed separately according to numbers inserted in the text. They should be double-spaced as well, and contain an unabbreviated complete citation. For books this includes author, full title (underlined), publisher, place, date, and page numbers. For journals give author, title of the article enclosed in quotation marks, journal title (underlined), volume number, year, pages. After the first quotation, if the reference is repeated, then the abbreviation *op. cit.* may be used, together with the author's name and an abbreviated form of the title.

Examples :

O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy* (Springer, New York, 1976), p. 123.

Sevim Tekeli, "Taqī al-Dīn's Method of Finding the Solar Parameters", *Necaci Lugal Armagani*, 24 (1968), 707–710.

3. In the transliteration of words written in the Arabic alphabet the following system is recommended:

'	a	b	t	th	j	ḥ	kh	d	dh	r	z	s	sh
ء	ا	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر	ز	س	ش

ṣ	ḍ	ṭ	ẓ	ᶜ	gh	f	q	k	l	m	n	h	w	y
ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف	ق	ك	ل	م	ن	ه	و	ي

For short vowels, *a* for *fatḥa*, *i* for *kasra*, and *u* for the *ḍamma*.

For long vowels the following diacritical marks are drawn over the letters *ā*, *ī*, *ū*.

The diphthong *aw* is used for أو and *ay* for أي .

Paul Kunitzsch is a professor of Arabic studies at the University of Munich. He is working on the transmission of knowledge from antiquity to the Arabs, and from the Arabs to medieval Europe, especially with regard to astronomy, astrology, star tables, the nomenclature of constellations and stars. In 1975, he published *Ibn aṣ-Ṣalāḥ: Zur Kritik der Koordinatenüberlieferung in Sternkatalog des Almagest* (ed., trans. and comm.).

Julio Samso is a professor of Arabic language and literature at the Universidad Autonoma, Barcelona. His main research field is the history of Arabic astronomy, Arabic science and medieval Spanish scienee. He is working at present, on the Arabic *Anwā'* Books both in al-Andalus and the Maghrib. Has also published studies on Abū Naṣr Manṣūr b. ᶜAlī b. ᶜIrāq.

Garry J. Tee is a senior lecturer at the University of Auckland, Department of Mathematics, works chiefly in the fields of numerical analysis, and computing, together with history of science. Has published several articles and translated many books from Russian to English, mainly in numerical analysis.

NOTES ON CONTRIBUTORS

Adel Ambouba works on the history of algebra and geometry. He taught history of Arabic science and mathematics at the Lebanese University and at the French Faculty of Economical Sciences. His publications include studies on al-Karjī, Shujāᶜ b. Aslam, Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī, al-Samaw'al b. Yaḥyā al-Maghribī and other Islamic algebraists.

Muammer Dizer is Director of the Kandilli Observatory, Istanbul. This institution celebrated the 400th anniversary of its founding by Taqī ad-Dīn with a symposium, September, 1977.

Gerhard Endress Holder of the Chair of Arabic and Islamic Studies, Ruhr University, Bochum, he is a research worker in the field of Arabic philosophy and science, with special regard to the Hellenistic tradition in Islam. He has published *The Works of Yaḥyā ibn ᶜAdī*, an analytical inventory. (Wiesbaden, Dr. Ludwig Reichert, 1977).

Sami Hamarneh is a historian of medicine and pharmacy. He has recently retired from the Smithsonian Institution, but continues his research in the history of pharmacy. Has published a work on al-Bīrūnī's Book on Pharmacy and Materia Medica.

A. M. Hassani is working for the Ph. D. in English Literature in England. He taught at the Aleppo University before beginning his graduate studies.

Louis Janin, *docteur en droit*, is retired from a banking career which included residence in various Arabic-speaking countries, thus sparking his interest in Arabic science, in particular in ancient and modern gnomonics.

David A. King who is mainly interested in astronomy and mathematics in medieval Islam, is working now in Egypt. He has published too many articles on the Islamic sciences of Qibla determination and *ᶜilm al-miqāt* (astronomical timekeeping).

New light has recently been shed upon the development of Arab surgical instruments by the excavation in Old Cairo (الفسطاط) of a collection of such instruments. They were used by garrison surgeons of the ninth century or earlier, at a time preceding al-Zahrāwī by over a century. These implements have been made available to museums and researchers by Dr. H. A. Awad, who has brought their discovery to the attention of historians of medicine generally.

To return to the work under review, the edited and translated texts, together with the commentary and annotations, render the book's organization clearer and more coherent. Nevertheless, there should have been an explanation of the persistently used surgical term, *ᶜamal al-yadd* (أو العمل باليد) perhaps devised by Ḥunayn and his ninth century Baghdad associates. Zahrāwī retained the original nomenclature. To the best of my knowledge, the earliest document exhibiting a change in Arabic medical expressions is the twelfth-century compendium, *al-Kāfī*, by Ibn al-ᶜAyn Zarbī. Perhaps the latter was the first to use the technically more accurate words *jirāḥah* and *jarrāḥ* for surgery and surgeon respectively. Al-Zahrāwī's classification of the subject matter, however, seems convenient and logical as established by the editors in the three discourses:

I. On cauterization, and tools and techniques used and recommended. This practice came to the Muslims by way of the Greeks; it was expanded greatly and transmitted to the West. In most of the fifty-six cases cited, al-Zahrāwī seems more objective and restrained in its application than were his peers, both in the East and the West.

II. On incision, perforation, venesection, the treatment of wounds, types of sutures, and the extraction of arrows. The most interesting section in the book, it also includes in its 97 chapters sections on dental surgery, oral hygiene, eye and nose operations, tonsillectomies, obstetrics, midwifery, and personally recorded case histories.

III. On the setting of fractured and dislocated bones, bandaging, and the various types of surgical dressings and emplasters, in 35 chapters.

This volume no doubt has a place in the libraries of historians of medicine and surgery, and in institutions, thanks to the untiring efforts of the two editors. But, in the reviewer's judgment, it is far less than the monumental, critically annotated edition that this historically important document deserves. For al-Zahrāwī's surgery, with its fascinating objectivity and illustrative features for teaching purposes, is a uniquely precious work.

Sami Hamarneh

Smithsonian Institution
Washington, D.C. 20560, U.S.A.

enormous assistance to modern historians (and their students) in trying to imagine what they and other Muslim astronomers were really up to.

DAVID PINGREE

Box 1900, Brown University
Providence 02912 RI, U.S.A.

M. S. Spink and G. L. Lewis. *Albucasis on Surgery and Instruments*, a definitive edition of the Arabic text with English translation and commentary, London: the Wellcome Institute of the History of Medicine, 1973, xv + 850 pages; $15.00.

As the title and the following statement indicate, this is a complete edition with English translation of Abulcasis' surgical treatise. It is the last in his medical encyclopedia, *al-Taṣrīf*

كتاب التصريف لمن عجز عن التأليف للطبيب الجراح أبو القاسم خلف بن عباس الزهراوي

which comprises thirty treatises in all. Together with the first, on human anatomy and physiology, these two are the largest of the entire work. Other discourses, besides those on pharmaceutical forms, are on drug and diet therapy, simples and compounding techniques of drugs, the culinary art, and the treatise on mineralogy, chemical industry and medical botany known as *Liber servitoris* in Latin. The author is Abū'l-Qāsim Khalaf b. ᶜAbbās (not ᶜAyyāsh) al-Zahrāwī (ca. 940 - ca. 1013) of the Umayyad capital of al-Andalus, at Zahrā' (seat of the Caliphate). The distorted Latin transliterations of his name Albucasis or Abulcasis among others, suggest the degree of carelessness common to translators of the time, rendering some names unintelligible. It is to be regretted that the editors neglected to correct such a misnomer in the title, even in part.

The handsomely printed, bound and illustrated volume contains, in addition, a brief introduction describing the work, its author, the methodology of translation and the seven Arabic manuscripts consulted in establishing the text (they are not the best available). The selected bibliography is most inadequate, especially when we consider the amount of material published on this important work since the eighteenth century. (In India a lithographed version with illustrations was printed around the middle of the nineteenth century).

On the whole, Zahrāwī's surgical instruments are adequately reproduced and described, but there are some errors in the translation and in the technical definitions of instruments and medical terminology. The highly commendable aspect of this volume is the efficient use of Latin and Greek texts in comparing and evaluating the development of surgical instrumentation and practice from the Hippocratic writings through those of Celsus, Galen, Oribasius, Paulus and others up to the time of al-Zahrāwī.

Book Reviews

Roderick S. Webster, Paul R. MacAlister, and Flolydia M. Etting, *Astrolabe Kit*, Lake Bluff, Illinois, 1974. $18. **Paul R. MacAlister and Flolydia Etting,** *A Trilogy of Time Instruments*, Lake Bluff, Illinois, 1976. $18.

The first of these two kits enables the amateur to assemble with ease an astrolabe constructed of gold-colored metallic cardboard. Included are a mater (ام) with the rim graduated for every 5 minutes and for every 1°; a rete (عنكبوت) with pointers for 21 stars positioned correctly for the present time; tympani (صفائح) for northern latitudes of 36°, 42°, 49°, and 52° (there are extra forms for 30° and 56° in the accompanying booklet); and a back (ظهر) graduated for every 1° at the rim and displaying the zodiacal signs, the Roman months, and a shadow-square. There are also a rule to be attached to the front of the instrument, and a diopter (عضادة) for the back. When assembled, this makes a very elegant and usable instrument, though from the point of view of an historian of Arabic astronomical instruments it has the misfortune of having been inspired by Renaissance European models; an Arabic instrument would have a completely different back, tympans for more southerly latitudes, and probably a list of the latitudes of important Muslim cities. The kit is accompanied by a booklet authored by R. S. Webster briefly delineating the history of the astrolabe, its construction, and some of its uses.

The second kit contains similar metallic cardboard pieces for constructing three instruments used in the West during the Renaissance: a sundial with a gnomon adjustable for latitudes of 34°, 40°, 46°, and 52°, and a list of the latitudes of some cities in North America and Europe on the back; a nocturnal for converting sidereal to civil time; and a calendar for determining the week-day of everys day in the Gregorian calendar from 1976 till 2016. Each of these instruments is accompanied by a four-page folder describing it and its assembly. Again, however, the historian of Arabic science must note that the only one of these three instruments that was actually used in the Muslim world, the sundial, is not adaptable to most of the latitudes inhabited by Muslims.

The inappropriateness of these kits for Islamic science is, of course, not the fault of their producers, who were primarily thinking of an American and European market. But they raise the hope that perhaps the skill of Arab and Persian metalworkers could be diverted from the manufacture of useless fake astrolabes to that of genuine scientific instruments based on modern data, but following the medieval Islamic form. Practice in using such instruments, designed in imitation of those utilized by al-Bīrūnī and Naṣīr al-Dīn, would be of

class Lip $\alpha(\alpha > 0)$, and such that for every continuous function $f(x, y)$ $(0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ there exists a continuous function $g(z)$, such that

$$f(x,y) = \sum_{q=0}^{4} g(\varphi_q(x) + \lambda\varphi_q(y))$$

The multiplications of λ by $\varphi_q(y)$ may be performed by tables of logarithms and exponentials, or of quarter-squares, as above.

Thus, in theory, no continuous function of more than one argument need ever have been tabulated. In practice, however, some functions of two arguments may conveniently be represented by reasonably sized tables.

Yours faithfully,

GARRY J. TEE

Computational Mathematics Unit
Department of Mathematics
University of Auckland
Private Bag
Auckland, NewZealand

Notes and Correspondence

Letter to the Editor

On Computational Techniques

In George Saliba's paper[1] on computational techniques, he remarks that al-Qazwīnī belonged to that school of computational mathematicians which sought to ease the task of computing planetary positions, by reducing it to a sequence of additions and of evaluations of functions of single argument, by table look-up.

For example, multiplication can be expressed in this manner, as:

$$a \times b = \left[\frac{a+b}{2}\right]^2 - \left[\frac{a-b}{2}\right]^2$$

and then division can be reduced to multiplication by:

$$a/b = a \times (1/b)$$

That computational approach clearly has practical advantages over algorithms involving tables of functions of two or more arguments. Indeed, a table of a function of one argument with 10^4 entries is entirely practicable, whereas a function of two arguments could not possibly be tabulated for the 10^8 combinations of 10^4 values of each of its two arguments.

There arises naturally the question: how severe is the restriction on the class of computations, which results from limiting the functions to single arguments? That question was resolved in 1957 by Kolmogorov,[2] who showed the totally unexpected result that *every* continuous function of two or more arguments can be evaluated by a finite sequence of additions and evaluations of functions of single argument. His result has been refined by G. G. Lorentz,[3] and for functions of 2 arguments the Kolmogorov theorem may be expressed thus:

> For every irrational number $\lambda (0 < \lambda < 1)$, there exist five strictly increasing functions $\varphi_q(z)$ $(q = 0$ to $4)$, which are in the Lipschitz

1. George Saliba, "Computational Techniques in a set of Late Medieval Astronomical Tables", *Journal for the History of Arabic Science*, 1 (1977), 24-32.

2. A. N. Kolmogorov, "O predstavlenii nepreryvnykh funktsii..." (On the representation of continuous functions of many variables by superposition of continuous functions of one variable and addition), *Doklady Akad. Nauk SSSR*, 114, No. 5 (1957), 953-956.

3. G. G. Lorentz, *Approximation of Functions*, (New York; Holt, Rinehart & Winston, 1969), Ch. 11.

al-Fārābī undertook in some of his writings to give a scientific analysis of language and, at the same time, to explain the linguistic foundations of philosophical discourse. It was on this basis that he initiated the creative period of Arabic philosophy. Though it is true that grammar and logic, theology and philosophy, were never integrated into an encyclopaedic canon of learning within the realm of orthodox Islam, the dialogue between the two traditions led some of the greatest teachers of Islam, among them al-Ghazālī, to concede the supreme importance of logic for the attainment of knowledge, and through this, of ultimate happiness.

Selected bibliography (for Arabic sources and studies, see notes to the Arabic text): Paul Kraus, *Jābir ibn Ḥayyān. Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam* (Le Caire, 1942-3; Mémoires de l'Institut Français d'Archéologie Orientale. 44.45) ,vol. 2, p. 251 n. 2. C. H. M. Versteegh, *Greek Elements in Arabic Linguistic Thinking* (Leiden, 1977; Studies in Semitic Languages and Linguistics. 7). D. S. Margoliouth, "The Discussion between Abū Bishr Mattā and Abū Saᶜīd al-Sīrāfī on the Merits of Logic and Grammar", *Journal of the Royal Asiatic Society*, London, 1905, 79-129. Muhsin Mahdi, "Language and Logic in Classical Islam", in *Logic in Classical Islamic Culture*, ed. by G. E. von Grunebaum (First Giorgio Levi Della Vida Biennial Conference, May 12, 1967; Wiesbaden, 1970), pp. 51-83. *Id.*, "Science, Philosophy and Religion in Alfarabi's, *Enumeration of the Sciences*", in *The Cultural Context of Medieval Learning*, ed. by J. E. Murdoch and E. D. Sylla (Dordrecht, 1975), pp. 113-47. G. Endress, *The Works of Yaḥyā ibn ᶜAdī. An analytical inventory* (Wiesbaden, 1977), pp. 45-6.

approved of nothing but grammar). In the 4th/10th century, the decline of the Caliphate brought about a climate of intellectual variety, of open and eager debate between religious groups and schools of thought. Those of the *falāsifa* who were content with pursuing the tradition of the Alexandrian school faced serious adversaries in the distinguished teachers of *naḥw*, masters of a highly refined method and versed in dialectic argument. So when Abū Bishr Mattā (d. 328/940), *scholarch* of the logicians of Baghdād, encountered the brilliant Abū Saᶜīd al-Sīrāfī (d. 368/979) in the *majlis* of the vizier Ibn al-Furāt in 326/937-8, he suffered a heavy defeat; al-Sīrāfī denied, and Mattā seemed unable to prove, that Greek logic did transcend the limitations of language – the language of its founders – and did contain universal laws of reason; and he contended that sound thinking was inextricably tied up with correct speech – that the laws of logic were inherent in the structure of language and should be studied through grammar.

But Mattā's pupils accepted the challenge. His successor to the chair of logic, the Jacobite theologian and philosopher Abū Zakariyyā Yaḥyā ibn ᶜAdī (d. 363/974), wrote a "Treatise explaining the difference between the arts of philosophical logic and of Arabic grammar" [to be published in *JHAS*, vol. 2], in which he took great pains to defend the superior claim of logic. He maintains – as Mattā had done, but armed with a better understanding of the grammarians' technique – that the subjects of grammar are the utterances, or sounds, of language (*al-alfāẓ*), while its aim is the inflection of these "according to how the Arabs inflect them", i.e., in accordance with the conventions established by the community speaking that language; grammar is neither concerned with the meaning (*al-maᶜnā*, the thing signified), nor with significant utterances as such – it will submit significant and meaningless words alike to the formalism of *iᶜrāb*. Significant utterances are the subject of logic – only those, however, which denote the *universalia*, because only these are constituent parts of logical demonstration: valid demonstration requires the combination of utterances in accordance with the actual reality signified through them, i.e. the distinction of true statements from false ones–this is the aim of logic. The divisions applied by Ibn ᶜAdī to the definitions of grammar and logic, which go back to the late Greek commentators of Aristotle, are echoed by his Muslim disciple Abū Sulaymān al-Sijistānī (d. after 391/1001), though he takes care to appoint firm and narrow bounds to the presumptions of philosophy and the rational sciences in general.

But it was another student of Abū Bishr Mattā's, the great Abū Naṣr al-Fārābī (d. 339/950), who envisaged and first achieved a philosophical interpretation of the Islamic theocracy, who sought to unite the universal truth of philosophical cognition as well as the symbols of the religions in an integrate system of the sciences – a system comprising both the rational sciences and the disciplines of the Islamic tradition. Before the "universal grammar" of logic, the "science of language" is allotted the initial place in this system. Moreover,

The Debate between Arabic Grammar and Greek Logic in Classical Islamic Thought

(English Summary, main paper in Arabic, pp. 351)

GERHARD ENDRESS*

From the initiation of Islam through the revelation of the Arabic Qur'ān, the Arabic language was the basis and primary medium of classical Islamic civilization. Accordingly, the philological disciplines, which served to interpret the Scripture, to safeguard the unity and purity of Arabic expression and to teach the language of the Qur'ān to the peoples converted to Islam, became the fundamental sciences of Islam and the basis of Islamic education. Born from the necessities of the growing community, the early development of Arabic grammar was largely independent from foreign models in method and substance, though the influence of the Hellenistic tradition was bound to become apparent in the *uṣūl al-naḥw* as well as in the *uṣūl al-fiqh* in the course of their systematic refinement. On the other hand, the Arabs received and developed the sciences of the Greeks, continuing a teaching tradition which was handed down from the schools of late antiquity to the new centers of learning – centers of a truly international scientific community. The instrument, *organon*, through which the philosophers pretended to warrant sound reasoning and scientific method, was the logic of the Greeks, the Aristotelian syllogism. So when philosophy and the rational sciences were propagated to lead the way to universal truth, the ensuing debate between revelation and reason involved a debate about the sources and principles of knowledge – a dispute between logic, the way of independent reasoning, and grammar, the way of interpreting the revelation.

The first "Philosopher of the Arabs", al-Kindī, did not open the debate; for him, rational thought was subordinate and subservient to religion. But already one of his disciples, al-Sarakhsī (d. 286/899), wrote a treatise on "the difference between the grammar of the Arabs and logic". The traditionist restoration of the second half of the 3rd/9th century, directed against dogmatic speculation as well as against the rationalist sciences, provoked fierce attacks against the narrow-mindedness of religious orthodoxy, voiced most sharply by Muḥammad ibn Zakariyyā al-Rāzī (d. 313/925), the great philosopher, physician, and heretic (who reports with gusto how he humiliated a vain grammarian who

* Professor of Arabic and Islamic Studies, University of Bochum, West Germany.

Construction of the Regular Heptagon by Middle Eastern Geometers of the Fourth (Hijra) Century

(English Summary, main paper in Arabic, pp. 384)

Adel Ambouba*

Archimedes' initial attack on the problem, transmitted by Thābit b. Qurra, stimulated intense and fruitful, though frequently acrimonious competion among tenth century (A.D.) mathematicians. Abū al-Jūd b. al-Layth was first in the field, with a "solution" employing circles and straight lines. This was unfortunate, for the construction of the regular heptagon leads to a cubic equation, which cannot be solved with these techniques. His error was remarked by ᶜAbd al-Jalīl al-Sijzī who, with the assistance of Abu Saᶜd al-ᶜAlā' b. Sahl, worked out a valid solution. With minor modifications this was appropriated by Ibn al-Layth, an act belying his later high reputation. Meanwhile additional solutions were produced by al-Qūhī and al-Ṣāghānī, both involving the intersection of a parabole with a rectangular hyperbole. This activity culminated eventually in Khayyām's geometric reduction of the general cubic.

* Institut Moderne du Liban الاستاذ في المعهد اللبناني الحديث ، فنار جديدة – بيروت

N°. 43, "Earliest monumental use of Arabic numerals", *Isis*, 22 (1934) 224-25.

N°. 134 "Avicenna's Canon, Latin edition" *Isis*, 43 (1952), 54, in which Sarton asks if any attempt was made by the editors of the late Latin editions of Avicenna's Canon (the Paris and the Padua editions of 1659) to modernize it. These were printed mainly for medical students. Did they include later discoveries? This points to our need for historians of medicine who are versed in both Arabic and Latin to evaluate cultural transmission.

Articles, Letters and Notes

From among numerous articles and notes published in *Isis* and other publications, the following can be mentioned:

1. "Letter to Ḥabīb b. Kātibah" (in Arabic) *Syrian World*. vol. 1, August, 1935), p. 4.

2. "A Story of the Arabian Nights", *Isis*, 28 (1938), 321-329.

3. "Bibliography of the Main Writings of George Edward Post", *Isis*, 28 (1938), 409-417.

4. "The Tomb of Omar Khayyam", *Isis*, 29 (1938), 15-19 plus one plate.

5. "Remarks on the Study and Teaching of Arabic", *Macdonald Presentation Volume*, (Princeton Univ. Press, 1933), pp. 331-347.

6. "Islamic Science", *Near Eastern Culture and Society*, T. Cuyler Young ed. (Princeton Univ. Press, 1951), pp. 83-98.

7. "La Transmission au monde moderne de la science ancienne et médiéval". *Rev. Histoire Science*, 2 (1949), 101-138, plus two figures.

8. "Arabic Science and Learning in the Fifteenth Century, their Decadence and Fall", in *Homenaje a Millàs Vallicrosa*, (Barcelona, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1956), vol. 2, pp. 303-324.

Queries

N°. 23 "Arabic 'Commercial' Arithmetics" *Isis*, 20 (1933), 260-64, and in reference to *Kitāb Ṭabaqāt al-Umam*.

N°. 24 "Hippocratic Oath in Arabic" *Ibid*, p. 262, suggesting that the Hippocratic tradition in Arabic writings remains to be written (from Ḥunayn to Ibn A. Uṣaybiᶜah).

N°. 25 "Orientation of the Miḥrāb in Mosques" *Ibid*, 262-64 with reference to orienting the *Miḥrābs* towards Mecca (mainly to the South in the Fertile Crescent region).

N°. 41 "Apropos of Ibn Sīnā's 'Meccan' Qānūn", *Isis*, 22 (1935), 223-4, reported in the Bulaq 2nd edition of *Alf laylah wa-laylah* and also in the Calcutta 2nd ed., vol. 1 (1939), p. 423. Sarton here is inquiring as to the origin of the word Meccan (*al-Makkī*) mentioned here, an interesting point that needs research and clarification.

Appendix

On Sarton's Literary Contributions to Arabic-Islamic Science

Select Bibliography

By 1952, Sarton had edited 43 volumes of *Isis*, and 11 volumes of *Osiris*. He also authored some fifteen books, including the *Introduction*. And many of them were translated into other languages, including Arabic. He further wrote about 250 articles and six prefaces. The following are select works, articles and notes related to Islamic-Arabic culture.

Books

1. The already reviewed and evaluated *Introduction*, 3 volumes in five parts.

2. *The Incubation of Western Culture in the Middle East*, a George C. Keiser Foundation Lecture, delivered at the Coolidge Auditorium of the Library of Congress, Washington, D.C. 1951, and reprinted 1952. It was translated into Arabic with annotations by Omar A. Farrukh, Beirut, al-Maᶜārif Press, 1952.

الثقافة الغربية في رعاية الشرق الأوسط ، نقل عمر فروخ ، بيروت ، مكتبة المعارف ، ١٩٥٢ .

3. *Horus*, a guide to the history of science, Waltham, Mass., C. Botanica Co., 1952.

4. *Galen of Pergamon*, Logan Clendening Lecture, Lawrence, University of Kansas Press, 1954 (Third in a series of lectures on the history and philosophy of science).

5. *Appreciation of Ancient and Medieval Science During the Renaissance* (1450-1600), Philadelphia, University of Pennsylvania, 1955.

6. *Ancient Science and Modern Civilization*, (Lincoln, University of Nebraska, 1954); reprinted by New York, Harper Torch-Books, 1959 (printed *posthumously*), translated into Persian under the title :

علم قديم وتمدن جديد ، ترجمة أحمد بيرشك ، طهران ١٩٥٥ .

7. *The Life of Science*, Essays in the History of Civilization, (Bloomington, Indiana University Press), 1960 edition, with Introduction by Conway Zirkle; reprinted from the 1948 N.Y. edition, by H. Schuman including an important chapter on "East and West in the History of Science".

His passing away so soon will be lamented the more by those who are interested in the great and proud tradition of Arabic-Islamic science, architecture and technology.

Concluding Critical Remarks

The five-book *Introduction* was by itself a tremendous undertaking both qualitatively and quantitatively. This encyclopedic and universal history of science includes in addition historiography, law, sociology, philology, philosophy and religion. But here lies Sarton's greatness, in his unifying vision that places art, science and religion as the outstanding human inventions.[43] However, with such an unprecedented effort by one man, errors unavoidably crept in. Some were minor, others more serious, and there were inevitably some omissions. For the present review, it seems best to cite none. The merits of the work are so great that it would be unseemly to point to faults here and there. Further, this vast survey centered on printed sources, and only occasionally were available manuscripts consulted. Sarton aimed at maintaining absolute accuracy, wide reading of published works and documents, the utilizing of critical appraisals of past investigators and their researches, and the reporting of connections and contrasts found in different cultures, languages and epochs. This was in addition to investigating original materials, and evaluating human scientific progress through the ages — East and West.

After Sarton's death, there occurred an upsurge of unproductive criticism by older historians of science, some of whom had stood on Sarton's shoulders, as well as by younger ones who seem to have been instructed to denigrate him. Of course, Sarton had many weaknesses and his writings contain numerous faults, and he was among the first to admit them. Let it not be said :

> Come let us mock at the great
> That had such burdens on the mind
> And toiled so hard and late,
> To leave some monument behind.[44]

Sarton did more than that, and it is ours to carry farther his noble mission.

43. Marshall Clagett, "George Sarton: Historian of Medieval Science", *Ibid.*, pp. 320-22; Lynn Thorndike, "Some Letters of George Sarton", *Ibid.*, pp. 323-34; and May Sarton, *Journal of a Solitude*, (New York, W. W. Norton & Co., 1973), pp. 161-62.

44. *Ibid.*

Attributes and Honors

C. Zirkle in his introductory remarks on Sarton's *The Life of Science* (1960, already cited), reflects, "He (Sarton) has been preeminent among those who have introduced science to scholars and scholarship to scientists... Over and beyond this, he has succeeded in bringing the fascinating story of science to those who are neither professional scholars nor professional scientists". He was one of the rare jewels in the academic crown who drew many students and promising historians to his circle of influence. His lectures were attended by hundreds of listeners in universities and elsewhere. But in spite of his popularity, he lived as a lone scholar on the outskirts of the Harvard community because he never tried to compromise his principles, nor go with the crowds, or worship before the statues of trivial popularity and political prestige and convenience. Thus Sarton the man and the idealist was always more important than the subject of his concern, and despite discouragements, he kept his head high. His magnetic spirit, warmth of feeling, and devotion were beautifully illustrated by his daughter:

I never saw my father old,
I never saw my father cold.[41]

His unremitting maintenance of the highest standards of scholarship, and his personal integrity kept him aloof in the face of bitter prejudices — worthless compulsions that separate one race or a human being from another. He believed that history confirms that "intolerance is not only criminal, but stupid". And as mentioned earlier, he also taught that, "sciences are interrelated organically, and the simultaniety of scientific discoveries by different persons and in different means and places implies internal congruency... and that the acquisition and systematization of positive knowledge is the only human intellectual activity which is truly cumulative and progressive." He nonetheless, realized that the writing of a universal history of science could not be accomplished by one individual or one generation and "will involve the cooperation of many generations of scholars". Sarton's task was to train the first group of scholars and establish sound tradition, a task he pioneered with distinction.[42] Notwithstanding, after almost a quarter of a century since he left the scene, the cherished memories of the legacy, the pioneer and the man "whose like we shall not see again", linger. They will long remain dear.

And when he died, he died so swift,
His death was like a final gift.

41. May Sarton, *Ibid*, 48 (1957), p. 285; and G. Sarton, *Introduction*, 1:3-4,33.

42. Sarton, *Life of Science*, p. 169. For honors, awards and memberships in international societies and academies bestowed on him in life, see I. B. Cohen, "George Sarton", *Isis*, 48 (1957), 298-300.

Early in 1947, as he was completing the preface to the third volume of the *Introduction*, Sarton passionately called for the love and pursuit of truth. He had already witnessed the darkest days of the War, and naturally, like all those who suffered in it, he "dreamed of peace", and urged the humanization of science against "its gradual barbarization." He sarcastically and boldly attacked the behavior of those substituting spiritual values for material progress by stating that, "our technicians are arranging a new world free from humanities", and recalled that "man shall not live by bread alone". He upheld the ideals of liberated human thought and spirit, and cherished the quest of truth for the understanding of nature, life and science as one integrated and unified organism ever leading to full progressive intellectual legacies of past civilizations. He criticized reliance on technology alone, which makes life comfortable to the body but dreary to the soul, realizing that our generation has much materially, yet is deprived spiritually. Significantly, in his attempt to bring together idealism and knowledge, Sarton appealed more to the Eastern than to the Western mind and will. He thus created a deeper interest in Islamic studies in the region, and an awareness that will continue to grow steadily. And through his simplicity and genuineness of approach, he illuminated a path to the bosom of mother nature and bridged the gap between the humanities and sciences.[38]

"Life would have been hell", Sarton declared, but for the redeeming efforts and sacrifices of champions of human rights and the support of men of good will. He saw the need to integrate the best traditions of the past, in many cultures, with newer discoveries. He preached gratitude to the past, but with the forward look, and constructive ambition for a better and brighter future. He purposed to sustain and systematize knowledge everywhere and throughout the ages of human history, stimulating meaningful research for describing attainable and useful knowledge. He often repeated, "the main postulate of science is the unity of nature... cosmos and not chaos", pioneering a proud heritage of a moral discipline and a humanitarian message to both East and West.[39]

"The concept that history of science is only Western", Sarton argued is not only incomplete and misleading "but false". Western and Eastern accomplishments are complementary. We cannot ignore one or the other without destroying the total picture and losing perspective. Notwithstanding, the history of science itself which proves the value of individual and national scientific and technological advances, shows their insufficiency, because it is the scientist, not the artist or laureate, who stands on the shoulders of past giants.[40]

38. Sarton, *The Life of Science*, pp. 54-55, 173; and *The Book of Deuteronomy*, chapter 8:3; and *the Gospel According to Matthew*, chap. 4:4.

39. Singer, "George Sarton", *Isis*, 48 (1957), 309; Sarton, "The Faith of a Humanist", *Ibid.*, p. 319; and *Ibid.*, 3 (1920), pp. 3-6; and *Life of Science*, pp. 144, 185.

40. *Ibid.*, p. 171; and *Introduction*, 3:7-11; and "Sur la Tolérance Intellectuelle", *Isis*, 8 (1926) 241-53.

Sarton praised the Arabic language for its elasticity and importance as a vehicle for religious and scientific expressions which contributed to the "unique miracle of Arabic science". It was essentially the fruit of Semitic genius fertilized by Indian, Iranian and Turkish intelligence and competence. It astonishingly emerged from the cradle into a leading universal culture. Sarton wrote, "To say the Arabs were nothing but imitators is all wrong. Their hunger for knowledge is the most original contribution", along with their initiative, clear vision and inventiveness. Their accomplishments constituted the main link between the Near East and North Africa and the West, as well as between Central Asia, including the great cultural centers in Iran, and the Buddhist Orient. The Arabic-Islamic contribution during its golden age was so great that it baffles human expectations. Therefore, there is no reason why the Arabs of today should not emulate their ancestors and assume again a position of world leadership.[36]

Uncompromising Scholar

It has become fashionable among many of today's scholars to compromise even to the extent that they seldom rely on their own judgment—somebody has to formulate replies and opinions for them to rehearse. In a competitive world as ours such "advisors are there to help" on every issue and in every field, providing cut and dried or who's who information, and woe unto those who are not among the fortunate insiders. They render "opinions" on events and historical figures and their literary contributions. Sarton revolted against such attitudes and lamented the hour when politics and favoritism enter the arena of true scholarship and intellectual creativity. In his memory, let us rid ourselves of petty rivalries and jealousies, and truly measure up to the challenges before us in evaluating the origins of and contributors to useful human knowledge past and present.

"Since childhood", Sarton reminisced, "my imagination was kindled by the great intellectual and spiritual deeds wrought". His involvement in long and hard university studies did not prevent him from pursuing his already outlined life's objectives. He was an optimist, despite trials and difficult circumstances that surrounded him most of the time. He continued to believe in and to propagate his ideas and concepts of new humanism, charity and peace. His dedication to the history and philosophy of science and civilization broadened his horizons, sharpened his sympathies toward life, and deepened his profound commitment to and comprehension of mankind and nature.[37]

36. Sarton, *The Incubation of Western Culture in the Middle East*, (Washington, D.C., Library of Congress, 1951), pp. 20-33,42; and *Introduction*, 2:2,51, and 3:3.

37. Sarton, "The New Humanism", *Isis*, 6 (1924), 9-42. For his dedication to harmony among nations and cultures, Sarton deserved to be granted the Nobel Peace Prize bestowed on some who did much less for world tranquility, principles of progress, and unity of knowledge and mankind. He defined war as "a temporary regression" in the procession of human civilization, see Sarton, "War and Civilization", *Isis*, 2 (1919), 315-21; and "Science and Peace", *Isis*, 42 (1951), pp. 3-9 and 173-76.

and philosophy of science and technology as we find in Sarton's writings, especially his *Introduction*.

The Islamic - Arabic Legacy in Retrospect

Sarton asseverated the importance of appreciating Eastern thought in order to understand human culture at large. He insisted that the origins of Western science are Eastern, transmitted for the main part from ancient Egypt, Mesopotamia, Palestine, Persia, and Arabia. So that for the understanding of the Western tradition one needs to be acquainted, at least, with Arabic, Greek, Hebrew and Latin. Homer's *Iliad*, for example, was not the beginning of a Greek miracle but the climax of an earlier development. In the same way, pre-Islamic Arabia (5-7th centuries) enjoyed great cultural productivity, although only fragmentary documentation remains. The point is that through the Arabic-Islamic legacy, Greek thought, substantially enriched, was brought back to the West. It gave the classical legacy a new vitality. And when originals were lost in the Greek, Arabic texts served as the earliest extant sources. Arabic books in turn were translated into Latin, Hebrew, Spanish and other languages for practical utilization. Arabic learning was not simply important to 12th and 13th century Christendom but further into the European Renaissance. Many Western men of learning who shared this legacy at the time testified to their indebtedness, especially through the incubation of the experimental spirit that developed in medieval Islam.[35]

Transmission of knowledge, Sarton reasoned, never stops. It occurs in every land from generation to generation, and from one country or nation to another. Western scientific and technical institutions and innovations resulted rather from the assimilation of the East and its cultures by the West. The treasures of Greco-Arabic science and philosophy during the transition period (1100-1250) were feverishly poured out from Eastern vessels into Latin Western ones. There were absorption and fusion of cultures. The interpenetration constituted the solid core of the significant late medieval European Renaissance. Indeed, Westerners at the time translated the Arabic books and not the Greek originals to renew their contacts with ancient learning. Arabic-Islamic scientists, philosophers, artisans and naturalists influenced their western counterparts in their search and investigation to discern the truth in the revelations of God and His handiwork in nature. By and large this was a transmission of old ideas, not new intellectual values.

35. Sarton, *Life of Science*, op. cit.,pp. 132-42; "Arabic Science and Learning in the Fifteenth Century; Their Decadence and Fall", in *Homenaje a Millàs Vallicrosa*, vol. 2, (Barcelona, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1956), pp. 303-24; and "The Unity and Diversity of the Mediterranean World", *Osiris*, 2 (1936), 406-63.



George Alfred Léon Sarton after his appointment as Professor at Harvard University in 1940; Courtesy of the American Institute of the History of Pharmacy (University of Wisconsin no. 56653-2-e)

الدكتور جورج سارتون بعد ان تعين استاذاً في جامعة هارفارد سنة ١٩٤٠ (باذن من المعهد الاميركي لتاريخ الصيدلة).

The process of learning Arabic began in 1920 at Pemaquid, Maine, when Sarton met with Prof. Duncan B. Macdonald (d. 1940) of Hartford Theological Seminary — a renowned Arabist of great standing in comparative religious thought. The meeting developed into a lasting friendship. Since that time, Macdonald had been his reliable mentor in all matters pertaining to Arabic-Islamic civilization.[32] Both shared humanistic values which had had a vivid impact upon Sarton's life and which were reflected in his own writings. Then, as the amount of data for the *Introduction* related to medieval Islam increased enormously, Sarton, to be sure of the accuracy of his investigations, found it almost inevitable that he should study the Arabic language, which had played an admirable part as the main vehicle of human intellectual progress and culture. He was helped also by James R. Jewett under the continued guidance of Macdonald, for whom Sarton had the greatest admiration. He also benefited from the wise counsel of Dr. Max Meyerhof of Cairo, Egypt, Don Miguel Asin y Palacios of Madrid and the Rev. Shibly D. Malouf of Arlington, Mass.[33]

During the winter semester of the academic year of 1931-32, Sarton went to the Middle East where he stayed at the American University of Beirut. There he focussed his attention more on studying the Arabic language and culture, making a first hand acquaintance with Easterners in their homeland. After returning from this six month study period, Sarton became acquainted with Charles Habib Malik (b. 1906) during the latter's student years at Harvard. For over three years, they met for two hours twice a week seeking to achieve Sarton's desire to perfect his knowledge of the language of the Holy Qur'ān for use in his research. Sarton took up the challenge, which he had percieved over eleven years earlier under the direction of Macdonald, very seriously. Hundreds of pages of Arabic text were read, and Sarton worked hard preparing his reading assignments at home while maintaining a constant correspondence with leading scholars in Arab lands. Therefore, it did not take Sarton long before he acquired a good knowledge of Arabic in addition to the interest he showed in Arab affairs and in the understanding of the Arab personality and point of view. His death was a personal loss to many, and "his memory will remain alive to those in the Near East who knew of his genuine endeavors to bring out what the Arab-Muslim mind has done in the field of science and for reconciliation".[34] Indeed nowhere else do we find so much information on the analyses of Arabic-Islamic history

32. Sarton, *Introduction*, 1:43-45, and 2:x-xii; and "Remarks on the Study and Teaching of Arabic", *Macdonald Presentation Volume* (Princeton University Press, 1933), pp. 331-347.

33. Meyerhof was a German ophthalmologist of the Jewish faith who adopted Egypt as his home until his death in 1946. He was a prolific author and a contributor to *Isis* who added substantially to our knowledge and appreciation of Arabic-Islamic medicine and pharmacology. The other two were a well-known Arabist and a theologian, respectively.

34. Charles Habib Malik, "Dr. Sarton's Study of Arabic", *Isis*, 48 (1957), 335.

extensive number of them have remained to this day. These documents are housed in hundreds of national and private libraries in the East and West. Mosques and shrines of that period are, moreover, scattered from the Atlantic to the Bay of Bengal, and from Morocco and the Iberian peninsula to Central Asia. They all bear witness to the greatness and prosperity of the Muslim civilization in the *Dār al-Islām* throughout these centuries. Furthermore, the numbers of eminent intellectuals and great leaders in science and technology were so great that one cannot even start to mention them in such a brief survey. These personalities are by far more important than the discoveries themselves.[29]

For almost a century before Sarton completed his five-volume *Introduction* several Orientalists and Arabists had been producing monumental works on the Islamic-Arabic legacy. To name a few, we mention Wüstenfeld, Choulant, Ahlwardt, Mueller, Houstma, Fluegel, Suter, Brockelmann, Pertsch, and Meyerhof. But Sarton's contribution regarding the place and relevance of this civilization, its history of science and technology and its universal impact remains unique. He became a worthy successor to these pioneers and scholars. He was the first and most dynamic among them to give a prominent place to Arabic-Islamic science and technology as he did in *Isis*, the *Introduction*, and other publications for over four decades of prolific life. These contributions go beyond mere transmission of an ancient and classical legacy leading to new significant observations, conclusions and ideas.[30]

Sarton planned translations from Arabic as well as Islamic and other contributions with philosophical classifications that show the unity of mankind and the unity of science. He insisted that the contributions of Muslim nations constituted a phase of human culture which has not yet received sufficient attention. Thanks to Sarton, an attempt was made to right the injustice. The outstanding result of the researches published in the *Introduction's* first volume was the establishment and confirmation of the intellectual superiority of the Arabic-Islamic legacy during its heyday. Sarton elaborated, "my comparative studies gave the first irrefutable proof of its reality and illustrated this with abundance of concrete details. Indeed, how could it be proved otherwise. Moreover, the Muslim superiority was not completely appreciated by the Muslims at the time of its climax, nor the Christian inferiority by the Christians at the time of its nadir". The latter began to realize Muslim superiority when it was actually in its declining years and its spirit was weakened from within and from without. Exchanges from the latter part of the 12th century to the early part of the Renaissance were outstandingly remarkable between Christians, Jews, and Muslims and unsurpassed up to modern times.[31]

29. Sarton, *Introduction*, 1:693, 738 and 3:41.
30. A. I. Sabra, "An Introduction to the History of Arabic Sciences", *ʿAdiyāt Ḥalab*, 2 (1976), 7-9.
31. Sarton, *Introduction*, 2:1,109; and "Mlle Goichon's Studies on Avicennian Metaphysics", *Isis*, 33 (1941), 326-29.

given us an entirely false idea of the scientific thought of the Middle Ages". Because of their almost exclusive training in and devotion to Western culture, they overlooked other areas of significant achievement. They missed, purposely or unintentionally, the fact that the greatest talents during the period were manifested in eastern lands where the torch of light and progress was brightly shining, and they failed to recognize that light. Sarton thus reiterated, "those ages were never so dark as our ignorance of them". The marvellous fact about the unified and varied Islamic civilization was its rapid and efficient development. Intellectual ideas travelled with astounding regularity and speed throughout the Muslim empire.[26]

Sarton appreciated the problems as well as the delights of delving into one of the most rewarding yet tragically neglected periods in human history. He considered, for example, the ninth century as essentially an Islamic-Arabic century. The activities of scholars and men of learning throughout the Islamic world were overwhelmingly remarkable in almost every aspect. Authors and educators in Arabic were the standard-bearers of human civilization. Their superiority, which marked the climax of medieval thought, continued into the tenth and eleventh centuries with the Arabic language as the international vehicle of progress in science and technology besides religion and other fields. The focal point was the almost unbelievable vigor of the new culture measured by the universal triumph of Arabic, as the *lingua franca*, serving also as the key to this expanding civilization. This language daringly took up the challenge, expanding and developing as the need for it increased, especially in the fields of science and technology. Through it a new culture was created in addition to the transmission of older ones, which Sarton terms "the Arabic Miracle", a phenomenon that one can describe but not completely explain. Quantitatively, the Arabic contribution to knowledge would be too voluminous to enumerate.[27]

Al-Bīrūnī, one of the greatest minds of the entire medieval period, considered Arabic the international language of science and the vehicle of human systematic knowledge and progress, and although it was not his mother tongue he wrote all his works (over one hundred) in it.[28] Aesthetically it appealed to the senses as May Sarton conveniently described it in verse:

> "An Arabic inscription flowed
> Like singing; "In the name of God".

As a result of this great and distinguished medieval civilization, a number of splendid monuments, in addition to practically hundreds of thousands of important literary and scientific manuscripts were produced, and an

26. Sarton, *Introduction*, 1:17 and *The Life of Science*, *op. cit.*, pp. 147-48.

27. Sarton, *Introduction*, 1:16-17, 32, 543, 583, 619; and *The Life of Science*, pp. 150-52.

28. Sami K. Hamarneh, *Al-Bīrūnī's Book on Pharmacy and Materia Medica, Introduction, Commentary and Evaluation*, (Karachi, Hamdard National Foundation in Pakistan, 1973), pp. 26-31.

pronouncements had been largely misunderstood. His daughter captured these facts in the following two verses; for he

> Lived in a world of innocence,
> Where loneliness could be intense.

The turning point, in my judgment, was when he purposefully looked tenderly eastward, and with a heart full of compassion and real dedication to human dignity and well-being decided to put in perspective the part ancient and medieval cultures played in promoting useful knowledge. For example, everywhere he insisted on the relevance of the Arabic-Islamic civilization to human progress. Yet he did so with a spirit of consecrated objectivity and lack of bias. Indeed Sarton felt that the entire development of medieval science could not be understood without the Islamic contribution.[23]

In youth, Sarton's reaction towards medieval studies was, on the contrary, full of misgivings, as is the case with many historians of modern times. Later on, he found them so rich in ideas that he remarked, "I shall never be able to leave them". His love of Greek science led him to appreciate and delve into medieval studies.[24] But in view of his academic training in the modern period (18th and 19th centuries), Sarton was living a multiple life: a historian of Greek thought, a medievalist, as well as a student of modern scientific development.

For his part, it was a great sacrifice to devote as much time as he did to the Middle Ages, nevertheless, in the *Introduction* and elsewhere he brought this discipline to completeness and harmony. His was the first of its kind on medieval scientific activities to be so systematic and comprehensive. Only Syria, among the Arab countries of the Middle East and Africa paid him due homage in conferring on him on April 24, 1955, an honorary membership in the prestigious Arab Academy of Damascus.[25]

Sarton prudently and courageously proclaimed that, "medievalists have

23. *Ibid.*, 145-50.

24. Sarton, *Introduction*, 1:14-15. See the introduction to his *Appreciation of Ancient and Medieval Science During the Renaissance* (1450-1600), Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1955, reviewed by Francis R. Johnson, *Isis*, 48 (1957), 373-75.

25. قد لفت الاستاذ فؤاد عينتابي نظري الى المقالة تحت عنوان « آراء وأنباء ، وفاة الاستاذ جورج سارطون » مجلة المجمع العلمي العربي ، مجلد ٣١ جزء ٤ ، سنة ١٩٥٦ صص ٦٧٨–٦٨٠ والى تاريخ قبوله عضواً مراسلا للمجمع بدمشق في الرابع والعشرين من شهر نيسان سنة ١٩٥٥ أي بأقل من سنة من تاريخ وفاته.

Among Sarton's first graduates (1942) in the history of science, incidentally, was a Muslim (Aydin M. Sayili for many years a leading historian of science in Turkey, University of Ankara, and who during his student years published the interesting controversial article "Was Ibn Sina an Iranian or a Turk", *Isis*, 31, 1939, 8-24). It seems important here to note also that Sarton was granted an honorary membership in the Turkish Society of the History of Medicine (Istanbul 1954).

posthumously. The remaining volumes never saw the light.[19]

Sarton and the Arabic Language

One of the most useful tools upon which Sarton was always able to lean, was the fact that he was a distinguished linguist. He was brought up to be trilingual, speaking French, Flemish, and German interchangeably. In addition, he knew Dutch, Greek, Hebrew, Latin, Italian, Spanish, Portuguese, Swedish and a little Chinese and Turkish. Most of his publications were in English. He stated: "My exploration of the Middle Ages obliged me to study Arabic and much else".

Sarton realized that he could never give a true picture of the Middle Ages, "where he lived through his investigations, for years" without mastering the language of the *Qur'ān* for the sake of understanding Islamic civilization.[20] This objective and most convincing justification, strangely enough, was bitterly frowned upon and rejected by many of his Western colleagues. They considered it not only a diversion from the main stream of universal civilization and progressive science but also a waste of precious time which could have been spent more usefully on something far better. They never forgave him "this unorthodoxy" in modern thinking especially when he praised the great achievements of the Islamic period. For this "offense", Sarton paid highly. He lost the sincere friendship of many, while others, secretly, stood vehemently against him and attempted in vain to frustrate his plans and endeavors.

Professor Conant put it this way: "when Sarton put aside his study of Leonardo da Vinci and undertook to master Arabic and focussed his attention on the medieval period, on an aspect of the history of science which had but little relevance to us in the mid-twentieth century, (he) lost their (his friends) support and encouragement... Unfortunately, he, as a result, did not win support from his colleagues at Harvard".[21] He was unable to do more because he was not sufficiently supported in this country. In addition he was unappreciated by British humanists and the younger generation of historians of science and technology. For all practical purposes, he was left alone.[22] Sarton indeed felt at the end of his career as if he were a missionary or a leader whose mission and

19. Sarton viewed the progress of science in relation to general ancient cultural development, outside the political and economic aspects, and in which modern thought is rooted. (See Sarton's *Ancient Science and Modern Civilization*, New York, Harper Torchbooks, 1959). The new development was the aftermath of an earlier plan to write in thirty volumes the history of science from the Greek period up to 1900 (*Introduction*, 1:3, 34). Henry Sigerist had a similar ambition regarding the history of medicine alone, but from Ancient Egypt and Mesopotamia, in ten volumes. Only two were published.

20. Cohen, "George Sarton", *Isis*, 48 (1957), 295-96; and Singer, *Ibid.*, p. 308.

21. James B. Conant, "George Sarton and Harvard University", *Ibid.*, pp. 301-305.

22. Sarton, *The Life of Science*, Conway Zirkle ed. (Bloomington, Indiana University Press, 1960), p. 169.

in January of 1921.[15]

Sarton tells how his friend Aldo Mieli offered him a home at Chianciano, near Siena in Italy, and how he was tempted to accept this generous offer in early 1915 when at the last minute he decided otherwise. It is hard to guess what might have happened had Sarton chosen Italy as his refuge instead of the U. S. But we can be fairly certain that with the coming of the Fascists to power there, his creative work would have been tragically interrupted again. In the U.S., despite many disappointments, within few years his position was secure at Harvard and with the Carnegie Institution.[16]

Volume one of the *Introduction* (1927) took nine years of preparation and covered a two millennia period, "a kind of wager, the very idea of it", Sarton wrote, "causes me to shudder".[17] By September 1930, Sarton had completed the final draft for the second volume (in two parts).Publication was completed by July 1931, after thirteen years of preparations while volume three (also in two parts) took twenty-seven for completion. In them he used both analytical and synthetic investigation. His intention was to enable scholars to know as exactly as possible the state of knowledge at the time for each topic. The work contained the first tolerably complete account of medieval science and technology, integrating eastern and western cumulative knowledge into a single synthesis.

By the end of 1947, 103 numbers of *Isis* (in 35 volumes) had already appeared plus 67 critical bibliographies and seven volumes of *Osiris*. With irony Sarton explained, "If I were to attempt volume four this would take ten to fifteen years (or more). This would be tempting Providence". Indeed he died in less than nine years from the time of his writing that statement. He therefore preferred to devote "the rest of his life to shorter (and smaller) undertakings". He thought of smaller books carrying his investigations of the late medieval period into the Renaissance and the early modern periods. But even here, and at his advanced age he reiterated, "I was determined to examine everything with my own eyes", to secure accuracy and veracity.[18]

The crown of Sarton's old age was his *History of Science*, in a series of which only one volume, on *Ancient Science through the Golden Age of Greece* appeared during his lifetime (1952, second printing in 1959 at Harvard and Oxford Universities presses). The second volume, 300 B.C. to A.D. 529 appeared

15. May Sarton, *Phoenix*, pp. 79-82. On returning to Belgium in 1919, the trunk containing the notes was dug up by a distant relative. These notes provided for the start and smooth progress of Sarton's work on the *Introduction's* first volume.

16. G. Sarton, *Introduction*, 1: 44.

17. *Ibid.*, 3:3-4.

18. *Ibid.*, 3:4-5. On another occasion Sarton explained how he had to give up on the *Introduction*. He reasoned thatVolume Four would require not fifteen additional years, but probably as many as twenty five, "and I have not that much credit in the bank of life" he apologetically explained.

Another dream of Sarton's was fulfilled in January 1924 when the "History of Science Society" in the U.S. was incorporated. Two years later, *Isis* became its official organ. Although from its incorporation the Society supported *Isis*, the fact remains that for the best part of forty years, Sarton continued to pay a good portion of its operational and publication costs out of his own pocket. In 1952, after his retirement from Harvard, he relinquished this responsibility, and the editorship of *Isis* passed to other hands. But it never again reflected the same spirit it had once enjoyed under Sarton's fatherly devotion.

It should be explained here that the completion of the exhaustive five-volume *Introduction*[12] constituted only the first part of Sarton's larger and more ambitious project of a history of science to the end of the nineteenth century. But the data and preparations needed for continuation were so tremendous that he had to stop at the fifteenth century – they could not have been completed in one person's lifetime at the same level of scholarship and perfection. The project as envisaged would have been impossible as the sole effort of one person. Admittedly, it would have required a team or even generations of scholars with varied talents and academic qualifications. Sarton himself wrote: "It is already clear that I shall not be able to carry my investigation down to the twentieth century". It is hard to explain the scope of his scholarly research. Consideration of their apparatus as of January 1931, for example, will be illuminating. He had consulted some 3100 books; 4000 booklets, monographs and reprints, and about 41,000 bibliography cards. By 1947 "the arsenal" had grown into 3460 books, 13,500 pamphlets, and 80,000 cards and other documents.[13] Add to these the availability of the Harvard libraries. As it was, Sarton accomplished an enormous intellectual feat with disciplined erudition – a task to which he devoted the best years of his life. His hard "labor of love", vigorously promoted and increased interest in areas that had been disasterously neglected. And for the periods he covered, this was the first survey of human civilization to be published as completely and accurately as humanly possible.[14]

Sarton began to collect data for his *Introduction* as early as his days in Wondelgem (near Ghent) in 1912. But, as in the case of *Isis* a year later, his work was interrupted by the war. Fortunately the notes that he had hid in a metal trunk in the garden before abandoning his native land were recovered intact almost five years later. Thus he was able to resume his work on the *Introduction*

12. G. Sarton, "The History of Science in the Carnegie Institution", *Osiris*, 9 (1950), 624-38; and "Reminiscences of a Pioneer", *Ibid*, 11 (1954), 108-118.

13. Sarton, *Introduction*, 3:29.

14. *Ibid.*, 1:33; and "Islamic Science", *Near Eastern Culture and Society*", edited by T. Cuyler Young, 1951, pp. 83-98. But he kept pushing for perfecting the field he pioneered (See his "The Teaching and Study of the History of Science at the University of California", *Isis*, 20 (1933), 6-14.

To begin with, we are told that in the spring of 1912 Sarton wrote letters to scholars and friends all over the world announcing the birth of *Isis*. In addition, he published a fifty page pamphlet to introduce formally its objectives and scope. On arriving as a refugee in the United States, Sarton turned down a position as a librarian at Rice Institute, though he needed a job very badly, because that Institute's administration was unable to accept the responsibility of supporting *Isis*, to which he had determined to devote his life's intellectual energy.[9]

Surely for *Isis*, as well as for its editor-in-chief, it was not all smooth sailing, but like the ancient Egyptian goddess after whom the *Revue* was named, it had its own afflictions and trials. It, nevertheless, continued to deliver its message loud and clear despite frustrations. However its publication was halted twice: first, during World War I, when it stopped from July 1914 to August 1919, and also during World War II, in 1940 when no. 2 of vol. 32, scheduled for July 1940 was published January 1947.

During the First World War in 1914, Sarton was obliged to abandon temporarily his scholarly activities at Wondelgem, Belgium. Hiding his notes in the garden of their residence there, he had to flee with his family via the Netherlands to England, finally arriving as a refugee at New York City in April of 1915. He hoped to establish himself in America and find sponsors for his ambitious dream of writing a history of science.

In his newly adopted country, Sarton taught at the universities of Illinois, George Washington, and Columbia for short intervals as temporary measures, then at Harvard more or less from 1919 until his retirement in 1951 (he was appointed a full professor at Harvard in 1940, and continued his residence at Cambridge, Mass. until his death on March 22, 1956).[10]

To him the most appreciated appointment was that of Research Associate (1919-1949) by the President of the Carnegie Institution of Washington which culminated in the publication of the five-volume *Introduction*. Meanwhile Sarton spent good portions of 1919, 1921-1922 and 1931-1932 abroad (primarily in European countries and in the Middle East. At the latter he improved his Arabic).[11]

9. May Sarton, *Phoenix*, pp. 65-69.

10. President of Harvard University, L. J. Henderson, made arrangements by which Sarton would teach a course at the University in exchange for a research office at Widener Library. His home was thus rooted in the Cambridge, Mass, area by the Charles river until death. *Ibid.*, p. 96.

11. G. Sarton, *Introduction*, 2: The Preface; and *Isis*, 20 (1933), p. 448. During his stay in Beirut, Sarton delivered two lectures in English on the history of science in Syria and Palestine. He prepared Arabic summaries published in *al-Kulliyah*, 18 (1932), 270-74 and 366-73, (they appeared also in a 14-page pamphlet, Beirut, 1932). A third lecture, delivered March 16, 1932 at the Islamic Society جمعية المقاصد الخيرية الاسلامية was translated into Arabic by Mashnuq عبدالله مشنوق (he gave a similar lecture in Jerusalem as well). These were probably the first of their kind presented in modern Near Eastern countries.

this union, one surviving child, May, was born in 1912. A boy, Hugh Alfred, was born in 1917, but died in infancy. In the same year the international periodical for the history of science, *Isis*, was founded (the first issue of vol. 1 appeared in March 1913).

Of his wife, a faithful companion and a great inspiration to him in all his endeavors, Sarton jokingly referred to as "the mother of those strange (innocent) twins, May and *Isis*". Mrs. Sarton through thick and thin provided encouragement, inspiration and friendship to her husband until her death in 1950. It was then evident that a part of his own life had been extinguished, "for the house has lost its heart".[6]

Isis and the Introduction

The two ventures that meant so much to Sarton and were a great source of satisfaction to him in their realization and execution were the publication and enthusiastic reception of *Isis*, and the *Introduction*. To them he devoted the best part of his life's energies, and because of them he is best remembered. From the beginning, Sarton planned that the two publications would "go forward hand-in-hand". It was intended that *Isis* contain articles dealing with the general historical aspects of science and culture, the findings of research, news items, queries and answers, book reviews and systematic critical bibliographies.[7] The latter added new spirit, dimension and organization to this entirely new academic discipline which he worked so hard to establish, and of which he became the outstanding pioneer. So it was, that before his passing from the scene, the subject of the history of science had become firmly established as a permanent feature of the academic landscape, not only in the New World but in many countries of the Old as well.[8]

6. Sarton sold his father's wine cellar to buy (in early 1912) a quiet lovely home at Wondelgem, three miles outside Ghent, where May was born. Of the sale of her father's inheritance she later wrote,"Instead of turning water into wine, the magic had turned wine into strawberry beds, orchards, oaks and a green lawn... It was part of that faraway paradise before the war".*The New Yorker*, Jan. 23, 1954,"Wondelgem the house in the country", pp. 32-35. Of her mother she described how through life's disappointments and childhood loneliness, the tall, slim Mrs. Mabel Sarton developed rich qualities to face realities with courage and determination — values that helped to enrich the work of her husband, *Phoenix* pp. 25-38.

7. Dorothy Stimson, "Sarton and the history of Science Society", *Isis*, 48 (1957), 283-84; Cohen, "George Sarton", *Ibid*., pp. 291-97; and Sarton, "Introduction to the History and Philosophy of Science", *Ibid*., 4 (1921), pp. 23-31.

8. At Sarton's birth (1884), the history of science was a subject almost unheard of in the universities of the U. S. and European countries. By his death (1956), it had become one of the most prestigious disciplines at undergraduate and graduate levels. His encyclopedic range of writings paved the way for fresh and fertile investigations. See Sarton, "The Teaching of the History of Science", *Scientific Monthly*, 7 (Sept., 1918), 193-211; and *Isis*, 4 (1921), 225-49.

George Alfred Léon Sarton was born at Ghent-Flanders, Belgium on August 31st 1884, in a Flemish, non-conformist Roman Catholic family. His mother died when he was only a few months old, and the lot for taking care of his subsistence and education fell to his father—a prominent official engineer inchief for the state railroad. The relationship between father and son "was helplessly impersonal". Enduring harshness from the father and rudeness from the maid, loneliness haunted his boyhood memories, and he was eventually sent to a boarding school.

He reacted by turning to practical jokes, dramatic actions and vanity, while developing a compassion for the weak and oppressed. Of these days he would reminisce by repeating the phrase "in my father's house". (His daughter later wrote an article and a book under the same title).

At the age of sixteen, Sarton graduated from the equivalent of high school in Belgium and entered the university. At the age of twenty-one he decided to take some post-graduate scientific courses "to get into closer touch with life".[4]

The outstanding talents of his genius were soon nationally recognized, especially when in 1908 he was awarded a gold medal in chemistry from four of his country's most famous universities. Although his father died a year later, young Sarton continued his studies, graduating from the University of Ghent in 1911, with a doctoral degree in mathematics and celestial mechanics.

It was during that same year that Sarton decided upon his life's work. He stated "soon after I had obtained my doctor's degree, the purpose of my life was determined... to explain the development of science across the ages and around the earth, the growth of man's knowledge of nature and of himself". He planned to attain his objectives by two means:

I. The creation of an international journal devoted to the history and philosophy of science and its cultural influences. This aim found its gratification in *Isis*, "Revue consacrée à l'histoire et à l'organisation de la science".

II. The composition of a manual with bibliographical data to record and document the main facts of scientific history and facilitate future studies saw its partial fulfillment in the *Introduction* which he first visualized to extend from the Greek miracle to A.D. 1900, to be completed in about ten years, and to be contained in three volumes.[5]

Shortly after his graduation, Sarton married the former (Eleanor) Mabel Gervase Elwes, an English artist, interior decorator, portrait and miniature painter and designer, and the daughter of an adventurous civil engineer. Of

4. May Sarton, *I Knew A Phoenix, Sketches for an Autobiography*, (New York, Rinehart & Co., 1959) pp. 14-15, 40.

5. I. Bernard Cohen, "George Sarton", *Isis*, 48 (1957), 286-300; and Sarton's *Introduction*, 3:3.

could be collected. "One day", I told myself, "I will write about the debt we owe this man." Early in 1977, George Sarton's *Introduction to the History of Science* put out by the Robert E. Krieger Publishers arrived in my office for review in this *Journal.* My first reaction was to send it to a more qualified colleague to do the job. But I was faced with the problem of packing, handling and shipping via registered mail, a rather big package, and at a time when no money had been alloted to me for such expenses. Shortly thereafter, the idea flashed through my mind that I should personally undertake the task, considering it an opportunity not only to review the works but to fulfill my long-awaited opportunity to give the credit due this man.

In the present paper I will not therefore write a book review in the traditional sense of the term, though I will also fulfill that aspect. Rather I will attempt to evaluate Sarton's connections and contribution to the understanding and appreciation of "Arabic Science".[2]

The Life of George Sarton

It would not have been necessary to rewrite a biography of George Sarton, for the American public nor for that matter for most European countries, since in addition to a partial autobiography, much biographical information by more qualified scholars than I are available. But in Asia and in Africa, where this *Journal* has its widest distribution and appeal, the situation is not the same.[3] In Arabic and Islamic countries in particular, Sarton is much loved and respected, but very little known or understood. Invariably, I found the same difficulty regarding my past association with the Smithsonian Institution. While there is no problem in the New World, Europe or Japan, one has to provide a considerable amount of explanation and identification to those in the Middle East and North Africa who have hardly read or heard of the Smithsonian, its organization and function. So it is in the case of Sarton's biography. Notwithstanding, I will be very brief, attempting only to underscore the importance and extent of his interest in the intellectual productivity of medieval Islam and the major events that reshaped his life-style, motivations and direction in evaluating the Arabic-Islamic contribution to science and technology.

2. This essay is to honor Sarton's memory, and to express gratitude for his influence in directing my path in choosing the history of science as career. See Sarton's "Arabic Scientific Literature", in *Goldziher Memor.*, vol. 1, 1948, pp. 55-72; and "Oriente y occidente en la historia de la ciencia", *Al-Andalus*, 2 (1934), 261-97.

3. Over thirty books, introductions and articles have already been written on the life and contributions of Sarton.Besides works cited in these bibliographic footnotes,see for example May Sarton's series of essays in *The New Yorker*, 29 (1954), Jan. 9, pp. 29-31; Jan. 23, pp. 32-35; April 3, pp. 29-33; August 28, pp. 24-29; and Sept. 11, pp. 110-119; Dorothy Stimson (editor), *Sarton on the History of Science* (Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1962), introduction; Paul Van Oye, *George Sarton, de Mens en Zijn Werk*,(Brussels, pal. der Academia Press, 1965); and Charles and Dorothy Singer,"George Sarton and the History of Science", *Isis*, 48 (1957), 306-13.

Sarton (1884-1956) and the Arabic-Islamic Legacy

Sami Hamarneh*

This article is prepared as a detailed book review of George Sarton's *Introduction to the History of Science*, which consists of three volumes in five parts, printed in 1975 through a special arrangement with Robert E. Krieger Publishing Co. of Huntington, New York, for $175.00 the set.

Volume I (from Homer to Omar Khayyam, xi + 839 pp.), the original edition of which was printed in 1927, was reprinted in 1945, 1950, 1953 and 1968. *Volume II* comes in two parts (from Rabbi Ben Ezra to Roger Bacon, xxxv+xvi+1255 pp.), the original edition of which was printed in 1931, was reprinted in 1950, 1953 and 1963. *Volume III* also in two parts (on science and learning in the fourteenth century, xxxv+xi+2155 pp.), the original edition of which was printed in 1947-1948, was reprinted in 1953. Copyright for the original edition published by Williams & Wilkins, Baltimore, Md., 1927-1948 was secured by the Carnegie Institution of Washington as publication No. 376.

I became acquainted with this work in the fall of 1956, immediately after I had chosen history of science (medico-pharmaceutical sciences) as my field of academic activity. From that time on, this work became an indispensable source of reference for all my research into the Arabic-Islamic, as well as the classical and Latin cultures. I have repeatedly cited it in most of my books and articles since that date. But unfortunately I never met the author in person, for Sarton had died at Cambridge, Mass., (U.S.A.) March 22, 1956. Learning of his death late that year, I felt that someone very dear to me had passed away. I felt as did a neighbor, whose expression May Sarton captured in the following verse:

> I did not know your father, but
> His light was there. I missed the light.[1]

Before completing my academic preparations in the summer of 1959, I read a major part of his writings, especially those related to medieval Islam and the transmission of Arabic learning to the West. Since the early 1960s, a file in my research archives was set aside for George Sarton where scattered data

* Research on this paper has been conducted under the auspices of the Smithsonian Institution (NMHT), Washington, D.C. 20560.

1. May Sarton, "A Celebration", *Isis*, 48 (1957), 285, composed on the first Christmas (1956) after her father's death.

free thought with Marxism, like Ghālī Shukrī.[41] However, Mūsā was a free thinker who wanted to apply the concept of evolution to the interests of Egyptian society as opposed to Eastern traditions and religions.

Thus, in this historical exposition of scientific naturalism we notice that the Syrian Protestant College was one of the main sources which provided the Arab reader with the scientific doctrines of the nineteenth century; and that its lecturers and graduates were the pioneers who introduced Western science into the Arab world. Perhaps the Syrian writers who settled in Egypt exerted some influence on Egyptian thinkers through their periodicals, such as *Al-Muqtaṭaf* and *Al-Hilāl*. Jurjī Zaydān, the editor of *Al-Hilāl*, assigned a section to "Scientific News" in 1894-5, two years after the appearance of the periodical. However, it is interesting to find that the majority of the writers tried, in one way or another, to compromise between the Western sciences, on the one hand, and religions and traditions on the other; and that they were coping with the progress of scientific thought in the West, though none of them can be considered a scientist or a naturalist in the strictest sense of the term.

41. Ghālī Shukrī, *Salāmā Mūsā wa Azmat aḍ-Ḍamīr al-ʿArabī* (Sidon, al-Maktaba al-ʿAṣriyya, 1965).

views were based largely on the attitudes of English and American writers towards religious issues. My preliminary observations of al-ᶜAqqād allow me to suggest that this writer was, more or less, a theologian of the modern school. Both al-Afghānī and Muḥammad ᶜAbduh have reasonably been characterized as such.[37]

Al-ᶜAqqād's tendency to rational philosophy appeared in his book entitled: *Al-Tafkīr Farīḍa Islāmiyya* (Rationalism is an Islamic Ordinance) in which he exhibited the attitude of Islam towards modern thought by stressing the significance of mind and the consistency of Islam with modern sciences, something which readily reminds us of Muḥammad ᶜAbduh's work, *Al-Islām wa'l-Niṣrāniyya maᶜal-ᶜIlm w'al-Madaniyya*[38] (The Attitude of Islam and Christianity towards Science and Civilisation).

Ismāᶜīl Maẓhar's interest in the scientific theory of evolution appeared in his book *Aṣl al-Anwāᶜ*, a translation of Darwin's work: *The Origin of Species*. As a result of nearly seven years labour, Maẓhar was able to publish the first five chapters of the work in 1918. He added four more chapters to the second edition of the translation in 1928. The full translation of the *Origin* appeared in 1964. Maẓhar adopted Darwin's theory and defended it against Shiblī Shumayyil's materialism and Afghānī's obscurantism. Darwinism, to Maẓhar, was consistent with sound reason and religion. Therefore, he tried to compromise between scientific thought and Islam. With regard to education Maẓhar was an Islamic modernist who appreciated Western progress in science and demanded that the Egyptians assimilate it.

The third writer was Salāma Mūsā who claimed, in his work *Naẓariyat al-Taṭawwur wa Aṣl al-Insān* (The Theory of Evolution and the Origin of Man) which appeared in 1928, that there had been no original Arabic exposition of the evolution theory, except what had been presented by Shumayyil in the *Muqtaṭaf*. Neither the writer nor his work have been treated by the European authors whose interest is the secular literature of the Arab world, except for the English translation of his autobiography.[39] Arab authors who have recently dealt with the writer and his works are of two kinds: first, those who admire his labours on personal grounds such as Maḥmud al-Sharqāwī[40]; secondly, those who try to associate his

37. Al-ᶜAqqād's admiration of the two thinkers is seen in his work entitled: *ᶜAbqariyyu al-Iṣlāḥ w'al. Taᶜlīm al-Imām Muḥammad ᶜAbduh* (Beirut: Dār al-Kitāb al-ᶜArabi, 1971).

38. This work consists of many articles which originally appeared in the *Manār*, an Egyptian review which presented the views of the Islamic modernists, as a retort to Faraḥ Anṭūn's treatment of the Arab philosopher Averroes which appeared in the latter's own periodical *Al-Jāmiᶜa*, which often exhibited Western ideas. I take the opportunity here to acknowledge my debt to Professor Albert Hourani, who recommended the translation of ᶜAbduh's book on which I am working now, in addition to some of Anṭūn's articles which initiated the conflict between the two writers.

39. *The Education of Salāma Mūsā*, L. O. Schuman, (Leiden, E.J. Brill, 1961) is a translation of Salāma Musa's autobiography: *Tarbiyat Sālāma Mūsā* (Cairo, 1st. edition, 1947).

40. Maḥmūd al-Sharqāwī, *Salāmā Mūsā, al-Mufakkir wa'l Insān* (Beirut, Dar al-ᶜIlm lil-Malayīn, 1965).

appreciated by Renan, as seen in the latter's words :

> La liberté de sa pensée, son noble et loyal caractère me faisaient croire, pendant que je m'entretenais avec lui, que j'avais devant moi, à l'état de ressuscité, quelqu'une de mes anciennes connaissances, Avicenne, Averroès, ou tel autre de ces grands infidèles qui ont représenté pendant cinq siècles la tradition de l'esprit humain.[33]

It was in 1885 that al-Afghānī was invited to London by the government through Wilfrid Scawen Blunt to discuss the political future of Egypt and Sudan. The negotiations came to nothing. Blunt in his books: *The Secret History of the British Occupation of Egypt* (1923) and *My Diaries* (1932) gave an account of Afghānī's activities and involvement at the time concerned. The political activism of both al-Afghānī and ᶜAbduh has been recently investigated by Professor Elie Kedourie, who establishes Renan's portrayal of Afghānī's heretical tendencies.[34]

He was described as the only philosopher of the nineteenth century in the Arab world. According to Zirkilī, Afghānī was a learned man who knew many languages. Perhaps there is some exaggeration in this picture of the man, because Afghānī was distinguished by wandering and exile, and his contribution to knowledge was small, apart from the fact that most of his writings dealt with the reform of the Islamic world on political grounds. His treatise: *Ar-Radd ᶜAlā ad-Dahriyīn*,[35] in which he refuted naturalism and materialism, was considered the most significant product of his philosophic cast of mind.

ᶜAbbās Maḥmūd al-ᶜAqqād, Ismāʼīl Maẓhar, and Salāma Mūsā

In the early decades of the twentieth century three distinguished Egyptian writers were attracted to scientific naturalism, in particular the theory of evolution. Al-ᶜAqqād, the most celebrated among the three, was involved in the study of the conflict between science and religion concerning the issues of faith, creation, immortality, and man's place in nature.[36] His philosophical arguments and

33. Ernest Renan, "l'Islamisme et la Science", *Oeuvres Complètes de Ernest Renan* (Paris, 1947) vol. i., p. 961. This lecture appeared in the *Journal des Débats* on the 30th of March, 1883, a day after its delivery at the Sorbonne. Afghānī's reply appeared in the same journal on the 18th of May, 1883, and his attitude towards religions was appreciated by Renan in the latter's rejoinder the next day.

34. Elie Kedourie, *Afghānī and ᶜAbduh, An Essay on Religious Unbelief and Political Activism in Modern Islam* (London: Frank Cass and Co., 1966).

35. This book was originally written in Persian and translated by Muḥammad ᶜAbduh into Arabic. Its Arabic version was translated into French by A.M. Goichon in 1942. An English translation appeared in Nikki R. Keddie's work: *An Islamic Response to Imperialism* (Berkeley and Los Angeles University of California Press, 1968). The book has been treated by many authors, but none has discussed the validity of its historical allegations, which seem to me false and ambiguous.

36. Al-ᶜAqqād's religious views appear in his books: *ᶜAqāʼid al-Mufakkirīn fī al-Qarn al-ᶜIshrīn* (Philosophers' Beliefs in the 20th Century) (Beirut: Dār al-Kitāb al-ᶜArabī, 3rd edition, 1969); and *Al-Insān fīʼl Qurʼān* (Man in the Quran) (Beirut, Dār al-Kitāb al-ᶜArabi, 2nd edition, 1969).

(The Modes of Egyptian Hearts in the Joys of Contemporary Arts). The former dealt with his view of social and intellectual life in Paris; the latter examined the significance of reason and science in Europe. Paraphrasing Ṭahṭāwī's ideas about science and religion, Professor Hourani says:

> Egypt must adopt the modern sciences and the innovations to which they would lead, and she could do so without danger to her religion. For the sciences now spreading in Europe had once been Islamic sciences; Europe had taken them from the Arabs, and in taking them back Egypt would only be claiming what was her own.[31]

It seems Ṭahṭāwī's attempt to find a compromise between the modern sciences and Islam was the first to appear in Egypt in the middle of the century. Ṭahṭāwī was compelled by the Khedive ᶜAbbās to leave for the Sudan where he remained from 1850 to 1854. In the days of Khedive Ismā'īl, al-Ṭahṭāwī proved to be an educational authority through his contributions to official reviews and his editorship of some classical works. He died in 1873.

Jamāl al-Dīn al-Afghānī

Although Jamāl ad-Dīn al-Afghānī was not an Arab, he will be included in this study for two reasons: his contributions to Arabic literature which tackled the controversy over scientific naturalism, and his influence on the Azhar graduates by introducing rational philosophy into Islamic law.

Al-Afghānī[32] was born in Asadābād, Iran, in 1838. He went to Kabul where he studied theology, but his interests were philosophy and science, particularly mathematics, as Khayr ad-Dīn Zirkilī says. His first political attempt to maintain a high position in Afghanistan ended in failure. Therefore, he went to Constantinople, passing through Egypt in 1870. After less than two years, he was deported by the Ottoman authorities because of a lecture in favour of philosophy. Finding every welcome and a proper environment for his ambitions in Cairo, he remained there for nearly eight years till he was expelled by Khedive Tawfīq in 1879 because of his involvement in the political life of the country in the name of religious reform, and his influence on the public by his contributions and through his disciples to the local journals which had already been founded by his encouragement. His relationship with Muḥammad ᶜAbduh, the most outstanding figure among his disciples, reached its apex in this period and culminated in a combined effort in Paris, where they issued an Arabic periodical called *Al-ᶜUrwa al-Wuthqa* (the Indissoluble Link) in 1884.

Afghānī's controversy with Ernest Renan about the attitude of Islam towards science occurred during his stay in Paris in 1883. His scepticism was

31. Ibid., p. 81.

32. This biographical sketch is based on Zirkilī's biographical dictionary: *Al-Aᶜlām*, *op. cit.*; *The Encyclopaedia of Islam*, *op. cit.*; *Al-Hilāl* (1896-7) vol. v., pp. 562-571, and others.

Fatimids who occupied Egypt in 972. It flourished as a mosque and an educational centre in the days of al-Malik al-Ẓāhir Baybars in the thirteenth century. It was given attention neither in the days of Bonaparte's expedition, nor in the days of Muḥammad ᶜAlī, for it was difficult to find a compromise between Western thought and Azhar teaching at that period. In the early decades of the nineteenth century Muḥammad ᶜAlī sent Rifāᶜa al-Ṭahṭāwī with a military mission to Paris. In the 1840s and 1850s, al-Ṭahṭāwī, a graduate of the Azhar, turned out to be a radical thinker, as we shall see.

The significance of the Azhar as an institution lies in the many nationalities of the students who attended the religious studies. A list of these nationalities has been given by J. Jomier in the *Encyclopaedia of Islam*. The curriculum of the Azhar was devoted to theology, *Ḥadīth* (Tradition), *Fiqh* (Islamic Law), philology jurisprudence, rhetoric, and grammar. J. Jomier pointed out that the Azhar at the beginning of the nineteenth century, "could well have been called a religious university".[29] But reforms appeared in the second half of the century at the instigation of Muḥammad ᶜAbduh who became a lecturer at the Azhar after his graduation in 1877. Even before ᶜAbduh's attempts, *Dār al-ᶜUlūm* (the House of Sciences) was founded in 1873 to provide the graduates with the knowledge of modern subjects which had begun to be taught in schools. In 1896, an administrative committee was appointed with Muḥammad ᶜAbduh at the head to insert reforms. The committee made some reforms in the curriculum and in the methods of examinations. On the curriculum were subjects such as algebra, arithmetic, and geography. In 1908, three standards of study, primary, secondary, and higher, appeared in the Azhar. In the same year, the free University of Cairo on the western model came into being.

However, the Azhar University provided the country with school teachers and the *ᶜUlamā'* (the Muslim clergy) for religious instruction in mosques and higher institutions as well as for jurisprudence.

Advocates of Scientific Naturalism in Egypt

Rifāᶜa al-Ṭahṭāwī was the first scholar who spoke of the European modern sciences in Egypt in the 1840s. He was educated in the Azhar and was sent to Paris where he became acquainted with the writings of Voltaire, Rousseau, and Montesquieu. When he returned to Cairo, he became the head of a school of languages and, afterwards, the editor of an official newspaper called *Al-Waqā'iᶜ al-Miṣriyya* (Egyptian Events). He translated about twenty books from French into Arabic.[30]

Ṭahṭāwī's modern thought was displayed in his books: *Takhlīṣ al-Ibrīz ila Talkhīṣ Pariz* and *Manāhij al-Albāb al-Miṣriyya fī Mabāhij al-Ādāb al-ᶜAṣriyya*

29. Ibid., p. 817.

30. For Ṭahṭāwī's translations, see Albert Hourani, *op. cit*; *p*. 71.

century and later attributed its movement towards a modern outlook to Khedive Isma'īl, without excluding Muḥammad ᶜAlī's efforts.[25] Lord Cromer ascribed the intellectual awakening of Egypt to the British occupation and appreciated Muḥammad ᶜAlī's evaluation of the European mind. Commenting on the mentality of the educational authority, Yaᶜqūb Artīn Pāsha, in the earlier years of the British occupation of Egypt, Lord Cromer said that the Pasha held that:

> Sciences cannot be learnt save in those languages which possess a scientific literature and vocabulary. Yet the Pasha, under the influence of prejudices which his powers of reasoning were too feeble to stem, declared that a science which could not be taught in Arabic, should not be taught at all.[26]

Perhaps the passage demonstrates Lord Cromer's own prejudices more than those of the Pasha, for Lord Cromer's plan to educate the Egyptians was based on Thomas Patrick Hughes' concept of the educational system of Islam which the former quoted as :

> The chief aim and object of education in Islam is to obtain a knowledge of the religion of Mohammad, and anything beyond this is considered superfluous and even dangerous.[27]

Therefore, it was reasonable for Lord Cromer to keep the educational system of the Azhar untouched, and to begin the reform in elementary schools. However, he found that Islam was an obstacle to the introduction of Western science, basing his conclusion on the lamentable position of women and the indifference to their learning. Such a conclusion is a tenable one. In fact, Lord Cromer's attempts in the 1890s to introduce secular subjects in schools bore no fruit till the early decades of the twentieth century.

Perhaps an idea about the Azhar, as the highest Islamic academy, and its graduates, who played their part in introducing scientific thought and secular reform, will show us another portrait of the scientific impact by Muslim thinkers, such as Rifāᶜa al-Ṭahṭāwī, Jamāl al-Dīn al-Afghānī, Muḥammad ᶜAbduh, and others, in Egypt.

Al-Azhar

The Azhar[28] was a mosque built by Jawhar al-Kātib as-Ṣiqlibī of the

25. In his book entitled *The Awakening of Modern Egypt* (1947) , M. Rifāᶜat Bey wrote that in 1868 "Arithmetic appeared for the first time as a subject to be learnt with the Koran in elementary schools" and that Sanieh, Khedive Isma'il's third wife, opened the first school for girls in Egypt in 1873. See page 123 and after.

26. Lord Cromer, *Modern Egypt* (London, Macmillan, 1911), p. 876.

27. Ibid., p. 878; quoted from T. P. Hughes's *Dictionary of Islam* (London, W. H. Allen and Co., 1895), p. 166.

28. My account of the Azhar is based mainly on information given in *The Encyclopaedia of Islam* edited by B. Lewis, Ch. Pellat, and J. Schacht (Leiden, E. J. Brill, New Edition, 1960) vol. i., pp. 813-821.

article entitled "The History of *Al-Muqtaṭaf*"[22] in 1896. Yaᶜqūb Ṣarrūf said that he and Fāris Nimr were tutors at the Syrian Protestant College when they first thought of the inception of a periodical. Ṣarrūf was teaching mathematics and natural history, while Nimr was teaching astronomy and Latin. He added that Cornelius Van Dyck, who was previously their teacher, encouraged them and suggested the name of the periodical. The author pointed to the great help and encouragement offered by the lecturers and the college.

The aims of the review were discussed in a preliminary advertisement and in the introduction to the first issue, which were quoted by the author. He pointed out that the main aim was to serve the country by providing it with knowledge of scientific and industrial progress in the developed countries. He stressed that the periodical had nothing to do with religious and political affairs, except when they were associated with science. But the periodical came into conflict with the Jesuits in its early years of publication.

Shiblī Shumayyil was born in Kafar Shīma, a village in Lebanon, in 1853. He was a physician and a graduate of the Syrian College. He spent a year in France and settled in Cairo, where he practised his profession. He was the editor of a journal called *Al-Shifā'* (Remedy) from 1886 to 1891. His several articles on Western thought, particularly the theory of evolution, appeared in many periodicals in both Syria and Egypt. They were published in a book entitled *Falsafatu al-Nushū' w'al-'Irtiqā'* (The Philosophy of Evolution and Progress) which was edited by him and financed by the Syrians who suggested the idea and supported it, as he himself mentioned in the *Majmūᶜat Dr. Shiblī Shumayyil*[23] (Collected Writings of Dr. Shibli Shumayyil). He translated, with adaptation, Ludwig Büchner's elucidation of Darwinism. He edited, with commentaries and explanations, two medical works: the Arabic version of the tracts of Epicurus and Avicenna's verse.[24] His philosophical tendencies, which appeared in his arguments on scientific naturalism, were entirely materialistic. In fact, he was the only writer who publicly dared to explain the materialistic point of view in the Arab world at a time when none had the courage even to allude to it. Although he was not a poet, he used to write verses in support of his views because poetry was looked upon as superior to prose as well as being an impressive literary form. For him, science was a religion.

Western Scientific Thought in Egypt

The majority of the historians who wrote about Egypt in the nineteenth

22. Yaᶜqūb Ṣarrūf, "The History of *Al-Muqtaṭaf*", *Al-Muqtaṭaf* (1896), vol. xx., pp. 321-328.

23. Shibli Shumayyil, *op. cit.*, vol. ii., p. E.

24. The titles of these works have not been properly given by Zirkilī, and they are not available: see Zirkilī, *Al-Aᶜlām*, *op. cit.*, vol. iii., p. 227.

Ṣarrūf were forced to resign by the Board of Trustees because they were involved in Lewis's affair.[19] In the 1890's, both writers were granted the degree of doctor of philosophy by the American college of Beirut. He joined Ṣarrūf in the translation of *Siyar al-Abṭāl w'al-ᶜUẓamā'* (Biographies of Heroes and Great Men), and of *Mashāhīr al-ᶜUlamā'* (Famous Scientists). He was, like Ṣarrūf, an advocate of natural theology. He rejected the materialist philosophy, as revealed in his articles.[20] He was the co-editor of the *Muqtaṭaf* from 1876, the date of its appearance, till 1889 when he became the sole editor of the *Muqaṭṭam* newspaper.

The *Muqtaṭaf* was a monthly review with twenty-four pages when it first appeared, but much increased later. It was concerned with Western ideas and beliefs, particularly those related to science and its philosophy. Contributors to this periodical were famous intellectuals, poets, and men of science. It was the first periodical to introduce scientific naturalism to the Arab world and freely discuss it. Speaking of its role, Shiblī Shumayyil pointed out that:

> *Al-Muqtaṭaf* was the first Arabic periodical which mentioned Pasteur's doctrine of germs in Arabic in about 1879. It was the oldest scientific magazine in Arabic and, moreover, the only scientific one in the East up to this date (1882).[21]

A list of selected titles may show us the interests of this periodical: the Philosophy of Evolution, Theories of Evolution, the Origin of the Idea of God, Life and Mind, Materialists and Spiritualists, Life and Nature, the Corruption of the Materialistic Philosophy, and so on.

Yaᶜqūb Ṣarrūf and Fāris Nimr were the editors of the periodical from 1876 to 1889. Afterwards, Ṣarrūf became its only editor until his death in 1927. Fu'ād Ṣarrūf, the late Ṣarrūf's nephew, became the editor from 1927 to 1944 and it continued to appear until 1952. The periodical was provided with an index of three volumes with the financial help of the American University of Beirut and other sources in the 1960's. This index distinguishes the periodical from other Arabic publications of the period.

Information about the *Muqtaṭaf* was related by the editor himself in an

19. The "Lewis affair" was a controversy over Darwinism between the lecturers of the Syrian Protestant College. It was in 1882 that Edwin Lewis, a professor of chemistry and geology at the college, delivered an address which turned out to be in favour of Darwinism. The incident led to a conflict in words as well actions. The conflict of words resulted in a student riot and the resignation of the Van Dycks, Cornelius and William, John Wortabet, and Edwin Lewis. For the conflict see *Al-Muqtaṭaf*, "Darwinism" (1882) vol. vii., pp. 2-6; pp. 65-73; pp. 121-127; Edwin Lewis, "Knowledge, Science, and Wisdom", vol. vii., pp. 158-167; James Dennis's communication, pp. 233-237; Lewis's rejoinder, pp. 287-290; and a letter by Yūsuf Ḥā'ik, pp. 290-292. See also *Al-Hilāl* (1924-5) vol. xxxiii., Nos. 1-6.

20. For instance, see Nimr's article: "The Corruption of the Materialistic Philosophy", *Al-Muqtaṭaf* (1883) vol. vii., pp. 606-612.

21. Shiblī Shumayyil, *Falsafat an-Nushū' w'al 'Irtiqā'* (Cairo, Al-Muqtaṭaf Press, 1910), p. 23; the translations are mine.

> lecturer in Zoology at the Protestant College of Beyrout. The letter showed that the street dogs of Beyrout had been rapidly mongrelised by introduced European dogs, and the facts have an interesting bearing on my father's theory of sexual selection.[17]

In his article, Ṣarrūf remarked that a letter dated 3rd April was received by W. Van Dyck assuring him of the significance of his paper and showing Darwin's anxiety to have it published. It is interesting to note that, at this period, there were scholars within Syria who were playing an important role in some of the latest investigations in scientific naturalism. Perhaps it is more interesting to find that when W. Van Dyck was corresponding with Darwin in his last days, Yaᶜqūb Ṣarrūf was reporting the communication in his periodical. This is, I believe, the first time that this correspondence has been discussed.

Yaᶜqūb Ṣarrūf was born in Al-Ḥadath near Beirut in 1852. He was a Christian Arab who graduated from the Syrian Protestant College in 1870. He taught in schools of Sidon, Tripoli, and Beirut in his early career. He was distinguished in mathematics, philosophy, and literature. In 1876, he and Fāris Nimr founded the periodical *Al-Muqtaṭaf* which became one of the most well-known Arabic journals of the time. Apart from being a tutor at the Syrian college, Ṣarrūf's work as an editor for more than forty years was incredibly immense. He was also a co-editor of the *Muqaṭṭam* newspaper in Cairo in 1889.

He wrote many books of which the following were famous: *Sir al-Najāḥ* (Secret of Success), a translation of Samuel Smile's book, *Self Help*; *Waṣā'iṭ ᶜIlm al-Falak* (Means of Astronomy); *Al-Ḥikma al-'Ilāhiyya* (Divine Wisdom); and *Al-Ḥarb al-Muqaddasah* (Holy War). Ṣarrūf's many articles on natural history revealed his interest in this subject and in philosophy as well. He was a tutor of natural history and mathematics at the Syrian Protestant College. He was described by many authors, particularly Khalīl Thābit,[18] as an investigator and scholar who added to the richness of Arabic a vocabulary of scientific terms which he himself created or dug up from the old treasures of the language.

Fāris Nimr was born at Ḥaṣbayya, Lebanon, in 1856. When his father was killed in the civil war between the Christians and the Druze in 1860, he was taken to Jerusalem and Beirut where he attended English schools. He graduated from the Syrian College in 1874. Afterwards, he was appointed as an assistant to Cornelius Van Dyck in the observatory and later as a tutor in astronomy. Most English translations which belonged to the *Muqtaṭaf* were made by both Nimr and Ṣarrūf. Nimr also translated a book in meteorology entitled *Al-Ẓawāhir al-Jawwiyya* (Meteorological Phenomena) in 1876. Both Nimr and

17. Francis Darwin, *op. cit.*, p. 252.

18. For Thābit's words see Khayr ad-Dīn Zirkilī's biographical dictionary: *Al-Aᶜlām* (Cairo: 1954-1959), vol. ix., p. 226.

George Antonius's attitude to Van Dyck is a very sympathetic one. For him, Van Dyck "of all the foreigners who came to work in Syria in the nineteenth century, he entered more intimately into the life of the people than any other. So far as the power of example went, his was probably the most valuable and effective single influence ever exerted by a foreigner in the cultural development of the country".[12] Perhaps Van Dyck's integration is most apparent in his attitude towards two incidents: first, in favour of the Arabic language in the discussion over changing the medium of teaching from Arabic to English at the Syrian Protestant College in the academic year 1879; secondly, in favour of the Arab students who were dismissed because they took side with their teacher Edwin Lewis in his conflict with the Board of the College on Darwinism. Perhaps Van Dyck preferred Arabic to English because of his remarkable mastery of the language compared to that of his colleagues who stressed English as the language of instruction. Referring to Van Dyck's acquisition of Arabic, Professor Tibawi points out: "After nearly thirty years in Syria, he had acquired a remarkable facility in spoken and written Arabic".[13] At this time Van Dyck put out the book entitled: *'Uṣūl al-Kīmyā'* (Principles of Chemistry) mentioned above. Five years later, he published two textbooks: the first was on astronomy entitled *'Uṣūl ᶜIlm al-Hay'a* (Principles of Astronomy), and the second on diagnosis called *Al-Tashkhīs al-Ṭabīᶜi* (Physical Diagnosis).

According to Albert Hourani's point of view, Van Dyck "provided the Syrian College with many textbooks explaining the modern sciences in clear and correct Arabic".[14] Professor Hourani has given attention to Van Dyck's Arabic language, not to his scientific books and their interests. Van Dyck died in Beirut in 1895 after spending nearly half a century in Syria. His son, William Van Dyck, was also a lecturer in zoology at the Syrian college. His paper on the street dogs of Beirut was prefaced by Charles Darwin himself and was read at the London Zoological Society on 18th April, 1882, a day before Darwin's death.[15]

In his article on "Charles Darwin"[16] which appeared in the *Muqtaṭaf* in 1882, Yaᶜqūb Ṣarrūf pointed out that perhaps Darwin's reading of William Van Dyck's paper on the mongrelisation of dogs in Beirut was his last scientific investigation. *The Life and Letters of Charles Darwin*, which was published by Francis Darwin five years later, confirmed Ṣarrūf's expectations. Francis Darwin remarked that:

> In April (1882), he (Darwin) received a letter from Dr. W. Van Dyck,

12. George Antonius, *op., cit.*, p. 48.
13. A.L. Tibawi, *American Interests in Syria, op. cit.*, p. 185.
14. Albert Hourani, *Arabic Thought in the Liberal Age* 1798-1939 (Oxford, O.U.P., 1970), p. 223.
15. Francis Darwin, *The Life and Letters of Charles Darwin* (London: John Murray, 1887), vol. iii, pp. 252-253.
16. Yaᶜqūb Ṣarrūf, "Charles Darwin", *Al-Muqtaṭaf*, (1882), vol. vii, pp. 2-6.

world with scientific doctrine through its teaching staff and graduates. Moreover, the majority of the contributors to scientific literature were Christians whose mastery of foreign languages enabled them to read the American and European scientific theories of the nineteenth century in their original languages.

The Jesuit College

The Jesuit school at Ghazīr, near Beirut, which was established by the Catholic mission in 1844, was the most important among the many institutions which were scattered all over Syria. It was a secondary school which attained a high standard in teaching modern languages such as French, English, and Italian, besides some secular subjects. This school was transferred to Beirut and became the Jesuit College in 1875. The college had a missionary character and taught all subjects in French. Afterwards, the Department of Arabic was founded with a first class staff containing brilliant orientalists and native men of letters, only to challenge the Protestant college. Its printing press represented the Catholic antagonism towards the Protestants as appeared in the publication of religious polemics in the *Bashīr*, a sectarian periodical.

In 1883, the departments of medicine and pharmacy were opened, and annual financial aid was credited to them by the French Ministry of Education. In 1913, the departments of law and engineering were founded with the help of the French University of Lyon. Other departments, like dentistry, appeared later. The valuable production of its printing press began in the early twentieth century when it was engaged in the publication of literary and scientific works.[10]

Thus the two university colleges, their presses, their various trends, the controversies conducted by their professors and graduates in terms of revealed religion and scientific doctrines remind us of the conflict between science and theology within the Universities of Oxford and Cambridge.

Advocates of Scientific Naturalism in Syria

Biographical sketches of the contributors, Westerners as well as Arabs, who were involved in the impact of scientific naturalism in Syria may show us how far these writers were associated with the movement.

Cornelius Van Dyck was born in Kinderhook, New York State, in 1818. He studied medicine in Philadelphia and came to Beirut in 1840. After acquiring a working knowledge of Arabic in Beirut, he was sent to Sidon in order to establish a missionary station "with jurisdiction over Ḥasbayya and vicinity".[11]

10. Philip K. Hitti points out that, "Alongside the faculties of philosophy and theology, there grew at the beginning of the twentieth century a faculty of Oriental studies which amassed one of the richest collections of literary material and engaged in research and publication on a scale and according to a scholarly level unknown in the Orient". Philip K. Hitti, *op. cit.*, p. 453.

11. A.L. Tibawi, *American Interests in Syria 1800-1901*, *op. cit.*, p. 130.

> and open the door for giving to the Arab race the treasures of literature, science, art, and religion, which are stored in the European languages, and help repay the East for its contributions to the revival of letters in Europe in centuries past.[8]

Thus, introduction of Western science, as one of the main aims of the college, manifested itself in the impact of scientific naturalism which began at this college and spread all over the Arab countries.

On the curriculum of the college were secular subjects such as mathematics, natural history, physics, physiology, anatomy, chemistry, and astronomy, as well as modern languages, English and French, and Arabic language and literature. Books on secular subjects appeared in the first few years following the opening of the college. For instance, in 1869 Cornelius Van Dyck published '*Uṣūl al-Kīmyā*' (Principles of Chemistry), George Post published two books, the first on natural history, entitled: *Kitāb Niẓām al-Ḥalaqāt fī Silsilat Dhawāt al-Fiqarāt* (Hierarchical System in the Chain of the Vertebrates) in 1869, and the second was in botany, entitled: *Mabādi' ᶜIlm an-Nabāt* (Principles of Botany) in 1871. A book on natural history anonymously appeared in 1873. It was entitled: *Al-ᶜArūs al-Badīᶜa fī ᶜIlm al-Ṭabīᶜa* (The Dream Bride in Natural Science). It has been suggested by Professor Tibawi that this book was written by Asᶜad Shadūdī, the native tutor of mathematics at the time, for the second work available on naturalism was, Tibawi argues, written by Ellen Jackson and published in 1881.[9] Perhaps it needs more investigation to judge whether the book was really written by Shadūdī or by Edwin Lewis, who was later involved in a debate on Darwinism. Shadūdī was teaching mathematics, and there is no evidence for his interest in natural history. Yaᶜqūb Ṣarrūf was a tutor of natural history at the college, and his contribution to the spread of natural sciences was invaluable. In 1874, Daniel Bliss produced a book on rational philosophy entitled: *Al-Durūs al-Awwaliyya fi'l-Falsafa al-ᶜAqliyya* (Primary Lessons in Rational Philosophy).

In his article on the history of the college, mentioned above, Ṣarrūf pointed to the scientific contributions of these lecturers, particularly their scientific collections. He asserted that Edwin Lewis's collection of fossils and shells was so famous that it was recommended by German scholars to the men leading research in geology at the time (1870s). George Post's collection of Syrian plants, he added, was very notable. Moreover, there was a good collection of materials for the study of natural history.

A close examination of the writings on scientific naturalism shows that the college was one of the most important sources for providing the Arab

8. Quoted in A. L. Tibawi, *American Interests in Syria 1800-1901* (Oxford: Clarendon Press, 1966), p. 168.

9. Ibid., p. 185.

It seems that the contributions of the Syrian Scientific Society were directed toward political reform more than literary or scientific advancement, because none of the historians, Antonius, Hitti, Tibawi, or Albert Hourani, have indicated whether there were scientific contributions or not. All that they stressed in their writings about these societies is the initiation of national thought.

For the purpose of tracing the development of scientific literature in Syria, it is worth knowing about its original sources: the Syrian Protestant College which was run by Americans, and the Jesuit college which pertained to the French mission.

The Syrian Protestant College

The history of the College appeared in the *Muqtaṭaf*[6] in 1878. Doubtless, the author was Yaᶜqūb Ṣarrūf, the co-editor of the periodical. Ṣarrūf stated that the notion of founding a college for higher studies similar to those in Europe was Daniel Bliss's. It was at the annual meeting of the American mission which was held in Beirut in 1862 that a decision was taken to locate that college. Bliss was sent to America to make arrangements, and to seek financial contributions for the establishment of this institution. He also went to England to explain his religious project and look for help. However, the project became a reality within four years and the Syrian Protestant College was opened on the third of December, 1866, to receive only sixteen students as both Antonius and Tibawi asserted, while Ṣarrūf stated that there were nearly twenty, of whom only four completed the four year course. None of the authors refer to the names or the achievements of the earliest graduates.

The college taught medicine in 1867. It was staffed mostly by missionaries such as Dr. Cornelius Van Dyck, Dr. John Wortabet, Dr. George Post, Edwin Lewis, and others. Biographical notes for some of these men who participated in the exposition of scientific naturalism will be given later. Although the college was apparently liberal, its principal aims were the spread of Protestant teachings and the training of future preachers.[7] Other objectives can be seen in a letter dated 1863 and quoted by Professor Tibawi, in which Henry Jessup, later a lecturer at the college, wrote that the college:

> will train up authors and teachers in their rich and eloquent language,

6. For information on the Syrian Protestant College see *Al-Muqtaṭaf* (1878) vol. iii., pp. 113-115; (1885) vol. ix., pp. 633 - 636; and (1904) vol. xxix, pp. 866-869.

7. The aims of the college can be seen in the *Reminiscences* of Daniel Bliss, its President from 1866 to 1902, who remarked that: "This College is for all conditions and classes of men without regard to colour, nationality, race or religion. A man white, black or yellow; Christian, Jew, Muhammedan or heathen, may enter and enjoy all the advantages of this institution for three, four or eight years; and go out believing in one God, in many Gods, or in no God. But it will be impossible for any one to continue with us long without knowing what we believe to be the truth and our reason for that belief". Quoted in Philip K. Hitti, *op. cit.*, p. 454.

scientific thought of the West in the second half of the nineteenth century, and which we have called Scientific Naturalism in this study. Objectively speaking, this scientific movement can be fairly attributed to the combined efforts of the foreign missionaries as well as the native contributors, Christian and Muslim. Perhaps there will be no reason for a controversy over the claim that foreign missionaries, particularly the Protestants, were the precursors who introduced scientific literature through the Christian natives to readers of Arabic in the second half of the nineteenth century. An account of the scientific activities of the missionaries and their institutions will allow this claim to be assessed.

As a result of the early activities in the 1850's, two societies appeared: The Oriental Society, which was founded by the Jesuit mission in 1850; and the Syrian Scientific Society which was established by the Protestant mission in 1857. Their predecessor was the Society of Arts and Sciences, which was proposed by two men of letters, Buṭrus al-Bustānī and Naṣīf al-Yāzijī, who were considered as the founders of the literary movement in the nineteenth century. This, the earliest society in Syria, was founded in 1847 and only Christian Arabs and aliens could become members. It lasted five years, and its literary activities appeared in a volume edited by Buṭrus al-Bustānī, the secretary of the society.

The Oriental Society also consisted of native Christians and foreigners. The members used to read papers on different subjects in their meetings. It disappeared before the Syrian Scientific Society came into being. This scientific society has been given much importance by historians, perhaps for two reasons: first, it contained a large number of aliens, Christians, and Muslims; secondly, it embraced the most distinguished men of letters and thinkers of the period in Syria, Egypt, and Turkey. It aimed at the revival of the historic activity of the Arabs in the sciences and the arts, and at the study of their contributions by the young in their schools. Although its activities ceased for a period, particularly during the civil war of 1860 and after, it was re-established in 1868 and had official recognition. Its first president was the Druze Amīr Muḥammad Arslān and the second was Ḥusayn Bayhūm who was a high official and a man of letters whose contribution to literature was small.

There is a controversy over the importance of this society in the writings of George Antonius[3] and A. L. Tibawi.[4] Philip K. Hitti says that this society published papers and articles written by the members on literature, science, industry, and agriculture in a monthly pamphlet entitled *Majmūʿat al-ʿUlūm*.[5]

3. George Antonius, *The Arab Awakening* (London, Hamish Hamilton, 1st ed., 1938), p. 42.

4. A.L. Tibawi says that: "The late George Antonius greatly dramatized and exaggerated the significance of the recitation at one of the society's meetings of the ode ascribed to Ibrāhīm al-Yāzijī as well as to an unnamed Muslim shaikh, beginning 'Awake ye Arabs and recover' "; *A Modern History of Syria* (Edinburgh, R. & R. Clark Ltd., 1969), p. 161.

5. Philip K. Hitti, *Lebanon in History* (New York, St. Martin Press, 1957), p. 461.

The Appcarance of Scientific Naturalism in Syria and Egypt

A. M. Hassani*

It was not only in Britain that traditional thought came into conflict with "scientific naturalism"[1] in the second half of the nineteenth century; it did so also in Syria and Egypt. Themes of conflict were the problems of providence, creation, immortality, the origin of man, and his nature, as expounded by the disputant doctrines. These themes are being investigated in research on British and Arab writers which is being conducted at the Victorian Studies Centre, Leicester University.

In order to understand the impact of scientific naturalism in Syria and Egypt from the second half of the nineteenth century to 1930, it is necessary to know something of its historical background. The sources of this scientific movement will be traced in the Western institutions such as the Syrian Protestant College and the Jesuit college in Syria.[2] The Westerners who introduced European scientific thought into Syria and Egypt will be included, for two reasons: first, because of their own contributions to Arabic periodicals, and secondly, because of their important role in dominating the views of some Arab writers who took part in the conflict. Therefore, it will be relevant to offer brief biographical sketches of these Westerners as well as the native writers. Moreover, information on the periodicals in which the literature of scientific naturalism first appeared is indispensable.

Before speaking of the development of this scientific movement, I would like to differentiate between the Literary Movement and Scientific Literature in this study. The former deals with the revival of interest in the Arabic language and classical literature which is attributed to the earlier generations of nineteenth-century writers. The founders of this revival is a matter of controversy. By the Scientific Literature we mean publications which utilized the

* Victorian Studies Centre, Leicester University, Leicester, England.

1. By "Scientific Naturalism" I mean the literature of scientists, positivists, free thinkers, and theologians who participated in a debate on the life-sciences.The term is significant because it includes almost all competing schools of thought in the second half of the nineteenth century and after. Secularism and free thought are not precise terms, and in any case, they often tend to refer solely to the application of the scientific movement to education and politics, which are not our concern here. Moreover,"Scientific Naturalism" is best suited to the contribution of Arab writers because there were no scientists, naturalists, Positivists, or Utilitarians in the strict sense at the time concerned.

2. The term "Syria" in this study signifies the historical entity of the present states of Syria, Lebanon, Palestine, and Jordan whose separation began in the early decades of the twentieth century.

وأبين كيف نستخرج ذلك على أي بسيط أردنا[9] وعلى أن تكون زاوية ترتيبه[10] أي زاوية شئنا وضلعه القائم[11] أي خط شئنا وأي قطعة شئنا من القطع إن أحببنا مما يلي رأسه أو[12] أحببنا من وسطه ويكون بعدها من رأسه أي بعد شئنا ، فيظهر بذلك [كيف] نستخرج في الصفيحة القطع المكافىء. ولولا أن يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرت ذلك في هذا الموضع ولكني أذكره[13] في موضعه إن شاء الله .

I,12 (*fols*. 101*b*-105*a*):

كتاب المراءى لاوقليدس

Euclid's Book on Mirrors

This has been known to exist only in a medieval Latin translation which Björnbo and Vogl have edited and analyzed. The work is not by Euclid (to whom reference is made in the text) but is a late compilation of material ultimately deriving from Euclid's *Catoptrics*, which is not extant in its original form.[14] It should not be confused with the pseudo-Euclidean *Catoptrics* which survives in Greek. The Arabic manuscript lacks the diagrams, and part of the text at the top outer edges of fols. 104a-b and 105a has been obliterated.

Fol. 106a in our Codex is thus numbered on top and bottom of the page, but the number on top has been crossed out. The next folio begins with separate pagination. Fol. 106b shows an astronomical table which is not clearly readable in the microfilm.

II

The first page in this second part of the Codex bears the number 279, the older number of this part before it was joined to the preceding materials under the new number (Or. 152). Fols. 1b-25b contain astronomical tables from the *Zīj* of Ulugh Beg. Astrological tables occupy fols. 26b-27a, and fol. 27b exhibits a table for crescent visibility from the Īlkhānī *Zīj*. Fols. 28a-50a contain an assortment of astrological tables which, it seems, have been taken from various sources. Thus the materials in this second part do not seem to be as important as those in Part I. The astrological tables may turn out to be of special interest, but this has yet to be determined.

9. وأبين كيف ... أردنا: (ساقط من طبعة حيدر آباد)
10. وعلى أن تكون زاوية ترتيبه: وعلى أي قطر أردنا وتكون زاوية ترتيبه
11. وضلعه القائم: وضلعه القائم على
12. أو: وإن
13. ولكني أذكره: ولكنا ذكرناه

14. Cf. [Pseudo-]Euclides, *De speculis*, in Axel Anthon Björnbo und Sebastian Vogl, "Alkindi, Tideus und Pseudo-Euklid: Drei optische Werke", *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften* XXVI.3 (1912), 97-120. See also Sebastian Vogl, "Über die (Pseudo-)Euklidische Schrift '*De speculis*'," *Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*, 1 (1900), 419-35

I.9 (fols. 81*b*-89*b*):

هذا كتاب الدواليب والأرحا والدواير المتحركة [من تلقاء] ذاتها
A Book on Automatic Wheels, Mills and Discs

This anonymous treatise describes sixteen water-lifting devices. Unfortunately the diagrams are lacking, but, unlike the case of the *Book of Secrets*, the text is almost all readable.

*I.*10 (*fols.* 91*b*-97*b*):

A copy of Ibn al-Haytham's treatise "On Paraboloidal Burning Mirrors" (*al-Marāya 'l-muḥriqa bi'l-quṭū*ᶜ). Neither the title nor the author's name is indicated. For references to the Arabic text, a medieval Latin version and modern European translations, see the article "Ibn al-Haytham" in *Dictionary of Scientific Biography*, VI (1972), p. 206, no. III 19.

*I.*11 (*fols*. 97*b*-100a):

كلام في توطئة مقدمات لعمل القطوع على سطح ما بطريق صناعي

"A Discourse in Which Premises Are Laid Down for the Construction of [Conic] Sections on a Surface by Mechanical Means"

As in the case of the treatise *On Paraboloidal Burning Mirrors* the author's name is missing. But there is a good reason for ascribing this "Discourse" too to Ibn al-Haytham. In the treatise *On Paraboloidal Burning Mirrors* Ibn al-Haytham refers to the possibility of drawing the conic sections by mechanical means (*bi-ṭarīq al-āla*). He claims to possess a method for doing this, but rather than digress into a different subject he prefers to expound his method in another treatise. It is reasonable to assume that the present "Discourse" is at least part of that promised treatise which the copyist of our manuscript found attached to the treatise *On Paraboloidal Mirrors*. I quote here the relevant passage from the latter work (fols. 95b-96a). The variant readings are those of the Hyderabad edition (in *Majmū*ᶜ*Rasā'il Ibn al-Haytham*, 1357 h., Risāla no. 3, p. 11). It will be observed that while the latter refers to a previously completed work on the construction of conic sections, our manuscript speaks of a treatise yet to be written on this subject.

أما كيف يستخرج القطع المكافي، وغيره من القطوع بطريق الآلة فقد ذكره جماعة من المهندسين وإن كانوا لم يستخرجوه على حقيقته . وأنا أبين في مقالة أذكر فيها[8] استخراج جميع القطوع بطريق الآلة كيف نستخرج أي قطع شئنا على حقيقته التي لا يمكن أن يخرج إلى المادة أصح منها كوجود الدائرة بالبركار وإن كان ذلك بفضل مشقة،

8. وأنا أبين في مقالة أذكر فيها : وقد بينا نحن في مقالة نذكر فيها

headed by a similarly short *bāb* attributed to Ibn al-Ṣaffār, it seems probable that all were selected from writings by this mathematician. The last two *bābs* (I.4 and I.5) present calculations made at Cordova, the city where Ibn al-Ṣaffār worked before retiring to Denia.

I.4 (*fol.* 48*b*):

ارتفاع الشمس عند حلولها برءوس البروج بقرطبة
"Altitude of the Sun as It Enters the Signs
(as seen) from Cordova"

I.5 (*fol.* 48*b*):

باب في معرفة سمت القبلة [بمدي]نة قرطبة
A Chapter on the Determination of the Qibla
at the City of Cordova

I.6 (*fols.* 49*b*-70*b*):

كتاب استخراج مقادير القسي الواقعة على ظهر الكرة
A Book on the Determination of the
Arcs on the Surface of a Sphere

The author is "*al-faqīh*, *al-qāḍī*, Abū ᶜAbdallāh Muḥammad ibn Muᶜādh". Another copy of this work is at the Escorial Library; see Michael Casiri, *Bibliotheca arabico-hispana escurialensis* (Madrid, 1760), vol. I, no. 955, p. 382; also H. Derenbourg and H.-P.-J. Renaud, *Les manuscrits arabes de l'Escurial* (Paris, 1940), vol. II, fasc. 3, no. 960, p. 94.

I.7 (*fols.* 71*a*-80*a*):

Another work by Ibn Muᶜādh on the astrological subject of projection of rays. There is no title and the author's name is given as *al-faqīh*, *al-qāḍī*, Abū Bakr [not Abū ᶜAbdallāh] Muḥammad ibn Muᶜādh. No other copies of this work are recorded elsewhere. The colophon (fol. 80a) reads:

تمت الرسالة بحمد الله وعونه بمدينة طليطلة / في العشر الوسط من شهر مارس من عام ثلاثة / وثلاث مائة
والف لتاريخ الصفر ولواهب / العقل الحمد بلا غاية والشكر بلا نهاية

> "The treatise was completed at the city of Toledo in the middle decade of March, 1303 of the Ṣufr era..."

That is to say, the treatise was copied just about fourteen and a half months before the *Book of Secrets*.

I.8 (*fol.* 81*a*):

Half a page of incomprehensible writing.

Who is this Ibn Khalaf al-Murādī? Though the recognizable *nisba* "al-Murādī" ultimately relates him to the ancient Arab tribe of Madhḥij (of which Murād was a sub-tribe), it does not take *us* very far. Ṣāᶜid (d. 1070) mentions several Andalusian scholars by the name of Ibn Khalaf. One of these deserves special attention. He is Abu'l-Ḥasan ᶜAbd al-Raḥmān ibn Khalaf ibn ᶜAsākir, a younger contemporary of Ṣāᶜid who studied medicine under Abū ᶜUthmān Saᶜīd ibn Muḥammad ibn Baghūnsh, and who also worked on geometry and logic.[5] Ṣāᶜid adds that Abu'l-Ḥasan "was skillful with his hands and inventive in (various) kinds of subtle constructions and crafts."[6]

وهو مع ذلك صنع اليدين متصرف في ضروب من الأعمال اللطيفة والصناعات

Ṣāᶜid concludes with the apologetic statement that had Abu'l-Ḥasan been helped by luck and circumstances he would have achieved a high rank in philosophy. The word "philosophy" need not be taken here in an exclusively theoretical sense. The mechanical models or problems in the *Book of Secrets* are described as "philosophical". (Remember also al-Khāzinī's famous *Mīzān al-ḥikma*' the "Balance of Wisdom", or perhaps better, the *Philosophical Balance*). Though the evidence is not conclusive we have here a plausible candidate for the authorship of the *Book of Secrets*.

I.2 (*fols*. 47*a-b*):

باب في عمل بلاطة يعرف بها ساعات النهار على الحقيقة لابن الصفار

"A Chapter on the Construction of a Horizontal Sundial for the Determination of True Daylight Hours, by Ibn al-Ṣaffār"

The author must be the well-known mathematician and astronomer Abu'l-Qāsim Aḥmad ibn ᶜAbdallāh ibn ᶜUmar ibn al-Ṣaffār, who flourished at Cordova and in later life settled in Denia, where he died in 1035. He wrote a treatise on the astrolabe which was translated into Latin and Hebrew.[7]

I.3 (*fols*. 47b-48*a*):

باب في معرفة خط نصف النهار

A Chapter on the Determination of the Solar Meridian

This and the next two *bābs* are anonymous. Since, however, they are

5. See *Ṭabaqāt al-umam*, ed. L. Cheikho, S.J.,(Beirut, 1912), pp. 58-86. Ibn Khalaf's *nisba* in Ibn Abī Uṣaybiᶜa is al-Dārimī, not al-Murādī (*Ṭabaqāt al-aṭibba*', ed. A. Müller, Cairo, 1882), vol. II, p. 50. This would relate Ibn Khalaf to a different Arab tribe, that of Dārim, a branch of Tamīm. But the words *murād* and *dārim* are graphically similar, and either of them could have been mistaken for the other by a scribe.

According to Ṣāᶜid, Ibn Baghūnsh (or Ibn al-Baghūnsh) died on 1 Rajab 444, or 27 October 1052 (*Ṭabaqāt al-umam*, *ed. cit.*, p. 83, also Ibn Abī *Uṣaybiᶜa*, *Ṭabaqāt al-aṭibbā'*, *ed. cit.*, II, pp. 48-49).

6. Ṣāᶜid, *op. cit.*, p. 86.

7. On Ibn al-Ṣaffār see H.Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber*, etc.(Leipzig, 1900), p. 86, no. 196; "Nachträge und Berichtigungen zu 'Die Mathematiker...' " *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften*, 14 (1902), p. 169; F. Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums* V (Leiden, 1974) pp. 356-357.

1 [بسم الله الرحمن الرحيم] والحمد لله وحده وبه استعين

2 كتاب الاسرار

3 [في نتايج ا] لافكار

4 [... ن ؟] بن خلف المرادي الى بعض اخوانه واصفيايه من

5 لله يا اخي بتقواه ووفقك الى مايحبه ويرضاه

6 لما رايت علم الهندسة قد دثر واثره قد غبر

7 فكري واخليت سري في اشكال فيلسوفية

8 [اخر]جتها من العدم الى الوجود ومن الخمول الى الصعود

9 بعضها بعضاً مفسرة ابوابها مرسومة اشكالها

10 ويسهل عمله على الصانع اللبيب وهي احد وثلثون

11 [الز]يــغ والتحريف والخطا والتصحيف منها خمسة اشكال

12 نية وعشرون شكلا منها ليعرف بها الساعات

13 الكواكب العلوية ومنها اربعة اشكال [...] غريبة

14 [شـ]كلين وضعهما غيري ممن تقدم ففسرتهما وركبت

15 [...] فلتنظرها يا اخي نظر عالم ماهر وتدبرها تدبير

16 [...] فانك ترى عجايب افعالها وغوامض اسرارها واسال الله ان يوفقنا

17 [واياك] الى طاعته ومرضاته وان يقينا واياك من الدهر ما نحزره ونخشاه من

18 [...] والسلام عليك مني يا اخي ورحمة الله وبركاته

والحمد لله وحده وبه استعين

[...]ات الاسرار
[...]لافكار

[...]ر بن خلف المرادي الى بعض اخوانه واصحابه من
[...]له دا انحى ببقواه ووجه الى ما يحبه ويرضاه
لما رايت علم الهندسة قد درس واثره قد عفى
[...]كره واختلت بهية في اشكال فلسفية
[...] من العدم الى الوجود ومن الخمول الى الظهور
[...] بعضها معينة ابوابها موسومة اشكالها
[...]يسهل عملها على الصانع اللبيب وهي احد وثلثون
[...]يع والغريب والخطا والتصحيف منها خمسة اشكال
[...]ثية وعشرون شكلا منها يعرف بها الساعات
[...] الكراك العلوية ومنها اربعة اشكال كريه غريبة
[...]كلن ضعما عن في من تعرض بعشرتها وركبت
[...]تركيب ا لزوم ولتشكيلها ابا اخي نظر عالم ما بهى وتربهتا تريم
[...] فانظر في عجايب ابعادها وغوامض اسرارها واسال الله ان يوفقنا
لطاعته ومرضاته وان ينفعنا واياك من الرحمة ما نحتاج ونستقصى من
[...]اية والسلام عليك من ناجى ورحمة الله وبركاته

الشكل الاول

نريد ان نعمل شكلا مثمنا في وسطه خاصة مثمنة وفي وسط الخاصة انبوب
وفي اخر تمثيات الشكل صندوق وباب يقابل الانبوب وخلف كل باب
جارية وعلى اربع تمثيات من الخاصة اربع غزلان وفوق وفي تثليث تمثيات
من الخاصة اربع غزلان وفوق ثلث حيات كامنات وفي وسط الانبوب
اسود كامن ولك الانبوب منه يصعد الماء الى الخاصة فليكن

having observed that the science of geometry (*ᶜilm al-handasa*: applied geometry?) had ceased to exist (in his time), he determined to remedy the situation by devoting his thoughts to the discovery of "philosophical models" (*ashkāl faylasūfiyya*) which were to be supplied with explanations and diagrams, so that an able craftsman would have no difficulty in constructing them. The models numbered thirty-one, of which two had been discovered by someone else and the author only explained them.

The author ends by urging his friend to study these models carefully for their wonderful operations, and finally concludes with the usual ceremonial greetings. That much at least is clearly comprehensible from what is left of the text on this badly mutilated page. Now the first line in this paragraph reads: " ... Ibn Khalaf al-Murādī to one of his intimate friends from." An obvious reconstruction of the whole line is "Wrote [*kataba*] ... ibn Khalaf al-Murādī to one of his intimate friends from," which implies that "Ibn Khalaf al-Murādī" is the latter part of the author's name. We must therefore take issue with Hill's conjectured attribution of the *Book of Secrets* to Ibn Muᶜādh al-Jayyānī. Hill seems to have overlooked the name Ibn Khalaf, and his conjecture is largely based on the observation that the same Codex contains two works by Ibn Muᶜādh. A transcription of this first paragraph is on the next page.

has 50 folios which are all written in a *naskhī* hand. The following is a description of the contents of these two parts.

I

I.1 (*fols.* 1*b*-48*b*):

كتاب الأسرار في نتائج الأفكار

"The Book of Secrets on the Results of Thoughts"

This is a substantial work on mechanical devices which Casiri's 1760 catalogue describes as anonymous, and which has been analyzed in part by Dr. D. Hill in the first issue of this *Journal.*[3] The title has been partly obliterated on fol. 1b but is repeated in full in the colophon on fol. 48b. The colophon is misplaced, however. We learn from the introduction to the *Book of Secrets* (fol. 1b) that it consists of 31 problems or models (*ashkāl*). Now the text of Problem 31 (concerned with the construction of a universal sundial) begins on fol. 45a and ends on fol. 46a; the diagram (*ṣūra*) associated with it occupies fol. 46b. This is then followed by four short chapters (*bābs*) as detailed below. The colophon for the *Book of Secrets* comes after the end of the fourth chapter. But since the first of these chapters is explicitly ascribed to Ibn al-Ṣaffār (see below), we have to assume that all four chapters are extraneous to the *Book of Secrets.*

The colophon reads:

تم كتاب الاسرار في تنايج الأفكار وذلك / في العشر الاخر من مايه من عام اربعة وثلث ماية والف / للصفر واقفة من العربي حادي وعشرين من شهر شعبان / المكرم من عام اربعة وستين وستماية والحمد لله رب العلمين

> "Ends the Book of Secrets on the Results of Thoughts, and that was in the last decade of May, 1304, in the Ṣufr era, which coincides with the Arabic date of 21 Shaᶜbān 644, God be praised".

The Spanish era referred to by the Arabs of Muslim Spain as *ta'rīkh al-ṣufr* is defined by the equation: Spanish era 1 = − 37 January 1=Julian day 1707, 544. 21 Shaᶜbān 664 corresponds to 28 May 1266.[4]

Who is the author of the *Book of Secrets*? The introductory paragraph which occupies the larger part of fol. 1b is written in the traditional form of a letter addressed to a friend whom the author calls *akhī* (my brother, or my friend) three times. After the usual well-wishing, the author goes on to say that,

3. See Donald R. Hill, "A Treatise on Machines by Ibn Muᶜādh Abū ᶜAbd Allāh al-Jayyānī", in this *Journal*, 1 (1977), 33-46.

4. On the Ṣufr (aszofar, cofra, etc.) era, see O. Neugebauer, *The Astronomical Tables of al-Khwārizmī* (Hist. Filos. Skr. Dan. Vid. Selsk. 4, no. 2 (1962), Copenhagen, 1962), p. 242, and esp. p. 82; H. Suter, *Die astronomischen Tafeln des Muḥammed ibn Mūsā Al-Khwārizmī*, etc. (Copenhagen,1914), p. 241, and esp. pp. 35-36; R. Dozy, *Supplément aux Dictionnaires arabes*, I (Leiden, 1881), p. 836.

A Note on

Codex Biblioteca Medicea-Laurenziana Or. 152

A. I. SABRA*

In 1967 I published an article in which I argued for Ibn Muᶜādh's authorship of a work on dawn and twilight which until then had been widely attributed to the eleventh-century mathematician al-Ḥasan ibn al-Haytham.[1] In a short footnote (added in proof) I noted the existence of two treatises by Ibn Muᶜādh in a Codex at the Biblioteca Medicea-Laurenziana in Florence, and expressed the hope to publish a description of this Codex in the future. The present note is a somewhat belated fulfillment of that promise. As well as drawing attention to the important and mostly unique items in this Codex, I shall have occasion to correct a mistaken attribution to Ibn Muᶜādh of an extensive work on mechanical devices which it includes.

The Ibn Muᶜādh in question is Abū ᶜAbdallāh Muḥammad ibn Muᶜādh al-Jayyānī, a jurisconsult (*faqīh*) and a judge (*qāḍī*) from Jaén in southern Spain, some of whose works on mathematical subjects have survived in Arabic or in Hebrew or Latin translation. He died after 1 July, 1079, the date of a solar eclipse which he discusses in his so-called *Tabulae Jahen.*[2]

The Laurenzian Codex comprises two manuscript collections which originally bore two separate numbers: 280 and 279. These are now bound together in one volume : Or. 152. Since the two parts still have separate paginations, I shall refer to them by the Roman numerals I (for no. 280) and II (for no. 279). The first collection (Part I) consists of 105 folios and is entirely written in the same *maghribī* (North-African) hand. As we shall see, two items in it were copied in A.D. 1265 (at Toledo) and A.D. 1266 respectively. Many of the leaves in this collection have been badly damaged by dampness at their top outer edges, so that a significant part of the text has now completely disappeared. This is especially true of the first forty leaves or so, the damage becoming less extensive as one proceeds to the end of this section. The second collection (Part II)

* 235 Science Center, Harvard University, Cambridge, MA 02138, U.S.A.

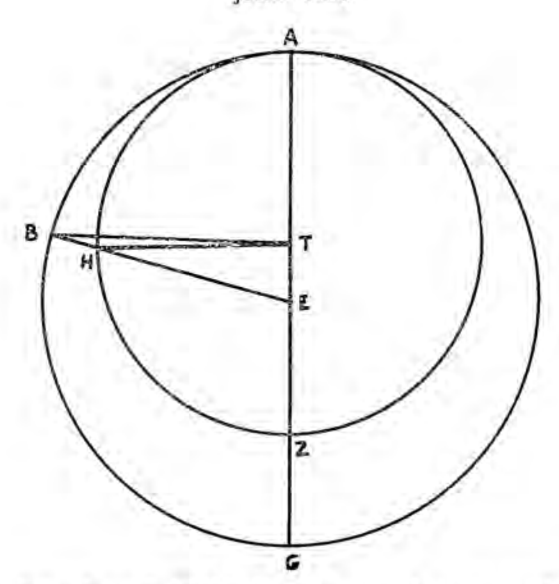
1. A.I. Sabra, "The Authorship of the *Liber de crepusculis*", *Isis*, 58 (1967), pp. 77-85, note 34, p. 84. Bernard R. Goldstein has recently published an English translation of Ibn Muᶜādh's treatise, based on the Hebrew version of Samuel ben Judah of Marseilles: "Ibn Muᶜādh's Treatise On Twilight and the Height of the Atmosphere", *Archive for History of Exact Sciences*, 17 (1977), 98-118.

2. Cf. Yvonne Dold-Samplonius and Heinrich Hermelink, article "al-Jayyānī", in *Dictionary of Scientific Biography*, C. C. Gillispie, ed., VII (New York, 1973), pp. 82-83.

I think that this passage is sufficiently clear and does not require much comment. The figure accompanying the text in al-Bīrūnī's *Qānūn* and reproduced here is a superposition of the two models: Ptolemy's and al-Khāzin's. This explains some ambiguities in the terminology used: AHZ is the Ptolemaic eccenter which al-Bīrūnī calls "sphere of the apogee" (*falak al-awj*), an expression which is somewhat meaningless in al-Khāzin's model because, obviously, if the sun moves on a circle the centre of which coincides with the centre of the universe, there will be neither apogee nor perigee because it will always be at the same distance from the earth. On the other hand the circle ABG will be the parecliptic (*al-muḥīṭ al-mumaththal*), an expression that seems to allude to a universe of solid spheres – coinciding with al-Khāzin's ideas – in which it would not be rigorously exact to speak about the "ecliptic" or the "sphere of the signs" (*falak al-burūj*) ; *al-muḥīṭ al-mumaththal* only implies the solar orbit, a circle which is concentric and coplanar with the ecliptic. Besides if, in the Ptolemaic model, T is the centre of the eccenter, E the centre of the universe, distance ET the eccentricity, A the apogee, and Z the perigee, the same could be applied to al-Khāzin's model with the following exceptions: the sun moves at variable speed on the parecliptic ABG, the centre of which coincides with the centre of the universe E; the uniform movement of the sun takes place, on the other hand, on circle AHZ, the centre of which is T which in turn becomes a sort of "equant" for the Sun;[24] ET still has the same value of Ptolemaic eccentricity. A and Z are no longer the apogee and the perigee, but line AZG still plays a fundamental role in the system; A and G will be the points in the solar orbit at which the sun reaches its minimum and maximum speeds respectively.

Now that the situation has been thus stated, we should give some consideration to its origins. We tend to associate homocentric models with astronomical systems more or less related to Aristotle's physical ideas and more or less derived from Eudoxus. This can, evidently, be true if we bear in mind the Spanish-Arabic Aristotelian school of the XIIth century and al-Biṭrūjī in particular. Al-Khāzin's solar model seems to be totally unrelated to this line of thought; as already demonstrated, Ptolemy's influence is very obvious, and, while al-Khāzin has eliminated eccenters and epicycles, he has introduced instead an equant which is as un-Aristotelian as the other devices. In fact our astronomer's starting point cannot be more Ptolemaic; he shows total acceptance of Ptolemy's observations concerning the invariability of the sun's apparent diameter; he considers that there is an element of incoherence in the Ptolemaic solar model and he tries to correct it. Al-Khāzin's attitude is a commonplace one in the history of Muslim astronomy in which Ptolemaic models have often been corrected due to their failure to coincide with observational data collected by earlier astronomers,

24. Even though there is no explicit reference to the equant, there exists a clear parallelims to the planetary models in the prevously translated texts both of the *Taḥdīd* and the *Qādūn*.



being the angle BTH.[18] For this reason the same result is obtained [here] as in the aforementioned [Ptolemaic model] concerning the true anomaly (*al-ḥiṣṣa al-muᶜaddala*).[19] [Al-Khāzin] calculated the angle corresponding to the difference between the two equations, THE and TB [E],[20] using the parameter established by Ptolemy for the distance between the two centres[21]: he [al-Khāzin] discovered that its value[22] was only a few minutes so that [observational] instruments can appreciate it only on rare occasions. For this reason it was impossible to establish through observation which of the two theories was more sound and adequate.[23]

18. He states that THE − BTH = TBE.
It is evident that THE = 180° − BHT,
and BTH = 180° − BHT − TBH.
Therefore THE − BTH = 180° − BHT − (180° − BHT − TBH) = 180° − BHT − 180° + BHT + TBH = TBH = TBE.

19. The true anomaly will be AEH = AEB in both models.

20. TB in the text. The difference between the two equations is angle BTH (cf. *supra* n. 18).

21. He refers to the Ptolemaic eccentricity, the value of which is maintained by al-Khāzin for the distance TE: Hipparchus and Ptolemy used an eccentricity in the solar model equivalent to a twenty-fourth part of the eccenter's radius; if $R = 60$, then $e = 2;30$. Cf. Neugebauer, *H.A.M.A.*, p. 58.

22. He refers again to angle BTH.

23. Bīrūnī, *Al-Qānūn al-Masᶜūdī* (Hyderabad, 1954), pp. 630-632.

the sun equals that of the moon at its apogee, that is to say 47 of the 90 parts into which we can divide one degree, an amount equivalent to 0;31,20°.[16] He also believed that the aforementioned length does not change according to the different distances [of the sun from the earth] as it moves along its eccentric sphere. Therefore there is no one who can offer evidence to confirm the relationship between the variable speed of the Sun and its different distances from the Earth. On the other hand, the existence of such irregular movements in the case of the moon and the planets implies necessarily that the centres of their epicycles move with non-uniform velocity on their deferents – which are situated around the earth – but that their speed is uniform around points which are different from the centres [of their deferents].

When Abū Jaᶜfar al-Khāzin apprehended these two basic facts, he built upon them [the following theory]: the movement of the sun takes place along the parecliptic (*al-muḥīṭ al-mumaththal*) with variable speed but the point from which [an observer] looks at it is its centre [i.e. the centre of the parecliptic]. The movement of the sun is uniform around a point situated outside [the centre of the parecliptic]: this point coincides with the centre of the [Ptolemaic] sphere of the apogee (*falak al-awj*). [And] if nobody can offer evidence to confirm Ptolemy's variations in the distance [between the sun and the earth] but only its movement at variable speed without a [corresponding] change in its apparent diameter, and if it is possible that the non-uniform movements of the other celestial bodies (*kawākib*) take place on their own deferents, it should also be possible for this kind of movement to occur on the sun's deferent (*ḥāmil jirmi-hā*).

Let ABG be the parecliptic,[17] with centre E, and AHZ the sphere of the apogee, with centre T. EHB is the line along which we can observe the sun, and, according to what has been said before [i.e. according to the Ptolemaic theory], the sun is situated at point H. The mean anomaly (*al-ḥiṣṣa al-wusṭā*) is the angle ATH, and its equation (*taᶜdīl*) the angle THE. Conversely, according to the model conceived by Abū Jaᶜfar, the sun moves along the parecliptic [ABG], and – in the example here considered – is at point B. Its mean anomaly is the angle ATB which is less than the previous mean anomaly, the difference being the angle BTH. Its equation will be the angle TBE, which is less than the previous equation, the difference

16. Ptolemy, *Almagest*, V, 14. See also O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy* (Berlin-Heidelberg-New York, 1975.) p. 125.

17. The text has *li'l-mathal*, but I think it should read *li'l-mumaththal*.

which he comments on the vernal equinox:

> Abū Jaᶜfar al-Khāzin constructed, for that purpose, a model (*hay'a*) which is neither an eccenter nor an epicycle. In it the Sun is always at the same distance from the Earth, though its speed is not uniform".[14]

The second, more explicit, passage is found in his *Kitāb taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥiḥ masāfāt al-masākin*:

> Astronomers do not speak about a solar eccentric sphere or about a solar epicycle based on personal observation of them as they do when they refer to the circularity or the size of the solar disk which is based on actual perception. They ascribe [such devices] to the sun due to the non-uniform character of its movement, which has been observed, even though we can reject it as one of its characteristics. If the sun did not move at variable speed they would not have considered its path to be sometimes closer [to] and sometimes farther [from the earth]. Abu Jaᶜfar al-Khāzin is the author of a *maqāla* in which he establishes that we can imagine that the sun's variable speed operates from the centre of the universe if we consider the existence of a [second] point, other [than the centre of the universe] around which the solar movement takes place in a uniform manner. We have also been able to conceive, in the same way, that the centre of the moon's epicycle moves irregularly on its deferent, but at uniform speed around the centre of the universe (*markaz al-kull*). And the same thing can be said of the planets (*kawākib*): the centres of their epicycles (*marākiz aflākihā*) move at variable speed on their deferents but at uniform velocity around their equants (*marākiz al-muᶜaddala li-l-masīr*). And if all this is possible, then we can rebuke the foundations of these people [i. e. the basis of their astronomical beliefs] until they correct the question of maximum and minimum distances [between the sun and the earth] in such a way that [the correction] does not affect the [sun's] variable speed.[15]

But the best summary of al-Khāzin's theory can be found in al-Bīrūnī's *Al-Qānūn al-Masᶜūdī*:

> [Ptolemy] established that the length of the apparent diameter of

14. Bīrūnī, *Āthār*, pp. 258-259.

15. Bīrūnī, *Taḥdīd*, pp. 57-58. Another English translation can be found in Jamil Ali, *The Determination of the Coordinates of Cities, al-Bīrūnī's Taḥdīd al-Amākin*. (Centennial Publications. The American University of Beirut, Beirut, 1967). p. 28. See also a short reference to this passage with an explanation of its context within the *Taḥdīd* in E. S. Kennedy, *A Commentary upon Bīrūnī's Kitāb Taḥdīd al-Amākin: An 11th Century Treatise on Mathematical Geography*(American University of Beirut, Beirut, 1973), p. 11-12.

because it is concerned only with questions of detail. This is indeed regrettable, for al-Khāzin not only appears to have been a good observer[4] but also a theoretician who adopted clear-cut attitudes in certain matters which were basic to the development of medieval astronomy. He believed in the solid character of the heavenly spheres, an idea defended in Islamic astronomy by authors such as Ibn al-Haytham[5] and al-Kharaqī (d. 533/1138-39); its starting point might be found in the physical universe proposed by Ptolemy in his *Planetary Hypotheses*.[6] Al-Khāzin supported the theory of the progressive diminution of the obliquity of the ecliptic caused by the movement of its poles around "a point".[7] He may also have favoured the theory of the trepidation of equinoxes, for, according to al-Bīrūnī, he gave a good summary of it in his *Zīj al-ṣafā'iḥ*.[8] If a relation between these two references exists, then he might appear to come into line with Thābit b. Qurra,[9] al-Zarqālī,[10] al-Biṭrūjī[11] and the important Eastern school of Muslim astronomy in the late Middle Ages[12] which built models of variable precession based on the revolutions of the poles of the ecliptic around a given point.

But al-Khāzin's most interesting contribution to astronomical theory appears to be – as far as we can assess from present knowledge – his conception of a homocentric solar model. Translations of the three references to it, made by al-Bīrūnī, follow. The first reference can be found in his *Chronology*, in his recension of Sinān b. Thābit's (d. 331/943) *Kitāb al-anwā'*,[13] in a passage in

4. See for example Aydin Sayili, *The Observatory in Islam and Its Place in the General History of the Observatory* (Ankara, 1960), pp. 103-104.

5. Cf. Willy Hartner, "The Mercury Horoscope of Marcantonio Michiel of Venice" in *Oriens-Occidens* (Hildesheim, 1968) 480-483 (reprinted from *Vistas in astronomy* vol. I, London - New York, 1955).

6. Cf. Willy Hartner, "Mediaeval Views on Cosmic Dimensions, and Ptolemy's Kitāb al-Manshūrāt" in *Oriens-Occidens* pp. 319-348 (reprinted from *Mélanges Alexandre Koyré*, I (Paris, 1964) pp. 254-282); Bernard R. Goldstein, "The Arabic Version of Ptolemy's Planetary Hypotheses", *Transactions of the American Philosophical Society*, NS., 57,4 (1967).

7. Bīrūnī, *Taḥdīd*, p. 101.

8. Bīrūnī, *Āthār*, p. 326.

9. O. Neugebauer, "Thābit ben Qurra 'On the Solar Year' and 'On the Motion of the Eighth Sphere'", *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106 (1962), pp. 264-299; Bernard R. Goldstein, "On the Theory of Trepidation according to Thābit b. Qurra and al-Zarqāllu and its implications for Homocentric Planetary Theory", *Centaurus*, 10 (1964), 232-247.

10. See the paper by B. R. Goldstein quoted in n. 9 and José M. Millas-Vallicrosa, *Estudios sobre Azarquiel* (Madrid-Granada, 1943-1950), pp. 246 ff.

11. Bernard R. Goldstein, *Al-Biṭrūjī: On the Principles of Astronomy* (2 vols., Yale University Press, New Haven and London, 1971).

12. Willy Hartner, "Trepidation and Planetary Theories. Common features in Late Islamic and Early Renaissance Astronomy", *Oriente e Occidente nel Medioevo: Filosofia e Scienze* (Accademia Nazionale dei Lincei. Fondazione Alessandro Volta, Convegno Internazionale, 9-15 Aprile 1969, Roma, 1971), pp. 609-629.

13. Cf. O. Neugebauer, "An Arabic Version of Ptolemy's Parapegma from the 'Phaseis'", *Journal of the American Oriental Society*, 91 (1971), 506; Julio Samso y Blas Rodriguez "Las 'Phaseis' de Ptolomeo y el 'Kitāb al-Anwā' de Sinān b. Thābit", *Al-Andalus*, 41 (1976), 15-48.

A Homocentric Solar Model by Abū Jaʿfar al-Khazin

JULIO SAMSÓ*

Abū Jaʿfar al-Khāzin (d. between 350/961 and 360/971)[1] is a Khurasanian astronomer and mathematician of considerable interest to the history of science, although the main features of his work are known to us only through secondary sources. To cite just one example, we are acquainted with his *Zīj al-ṣafā'iḥ* ("Tables of plates") – apparently his most important work, of which only a small part seems to have been preserved – mainly through some indirect references made by al-Bīrūnī[2] or by the latter's teacher Abū Naṣr Manṣūr (d. before 1036) who wrote an essay on some errors and omissions found in al-Khāzin's *Zīj*;[3] unfortunately Abū Naṣr's criticism is of little value to us

* Universidad Autonoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona), Spain.

1. The most recent survey of this author is Yvonne Dold-Samplonius', "al-Khāzin", in *Dictionary of Scientific Biography* VII (New York, 1973) pp. 334-335. Regarding his mathematical works see Fuat Sezgin, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, V (Leiden, 1974), 298-299. I have written the article on "al-Khāzin" for the *Encyclopaedia of Islam* in which I refer briefly to his solar model. This paper was presented at the XVth International Congress of the History of Science (Edinburgh, August, 1977): cf. *Abstracts of Scientific Section Papers*, XVth International Congress of the History of Science, Edinburgh, 1977, page 42. I want to express here my gratitude to Prof. Juan Vernet (Universidad de Barcelona) and to Prof. Bernard R. Goldstein (University of Pittsburgh) for their valuable advice and generous help. I also wish to thank Mrs. Gerda Priestley de Ferrán (Universidad Autonoma de Barcelona), who corrected the English version of this paper.

2. Al-Bīrūnī, *Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin*, ed. P. G. Bulgakov, in *Revue de l'Institut des Manuscrits Arabes*, Cairo, 8 (1962), 119-120; M. Saffouri, A. Ifram, and E. S. Kennedy, *On Transits* (Beirut, 1959), 85-87, 172; *Kitāb al-athār al-bāqiyya ʿan al-qurūn al-khāliyya*, ed. E. Sachau, (Leipzig, 1923), p. 326.

3. Abū Naṣr Manṣūr b. ʿAlī b. ʿIrāq, "Risāla fī taṣḥīḥ mā waqaʿa li-Abī Jaʿfar al-Khāzin min al-sahw fī zīj al-ṣafā'iḥ" in *Rasā'il Abī Naṣr ilā-l-Bīrūnī* (Hyderabad, 1948.) It should also be noted that two short chapters on astronomical instruments contained in MS Berlin 5857 may belong to this work by al-Khāzin. Also the *Zīj al-ṣafā'ih* may be related to the *Liber de sphaera in plano describenda* (Bibl. Laurenciana of Florence. Pal. Med. 271): cf. Dold-Samplonius in *D.S.B.*, VII, p. 334. Dr. David King of Cairo informs me that the *Zīj al-ṣāfa'iḥ* probably consisted of two parts, as in most *zījes*, namely, text and tables. It is the text only which was discussed by Abū Naṣr and al-Bīrūnī. However the tables were displayed on the plates (*ṣafā'iḥ*) of an astrolabe. Photographs of part of an example of such an instrument made by the celebrated astrolabist Hibat Allāh al-Baghdādī in 514H (=1120-21) are in the possession of Prof. Derek J. de Solla Price of Yale University; the original instrument was in Germany before World War II, but it seems that it has been lost. Dr. King has prepared an analysis of the tables displayed on the plate shown in the availabe photos. Clearly a detailed investigation of all the available material relating to the *Zīj al-ṣafā'iḥ*, as listed by F. Sezgin, in the light of the recent rediscovery of the "astrolabic *zīj*" would be worthwhile.

There are, however, later testimonies showing that *al-muḥnith* should be identified with *alpha Eridani*. These are contained in a younger class of texts giving rich material on stellar nomenclature.

Around A.D. 1500, two Arabic navigators of the Indian Ocean, Aḥmad ibn Mājid and Sulaymān al-Mahrī, composed a number of texts, both in prose and in verse, on the art of sailing in the Indian Ocean.[25] They had of course a good knowledge of the sky, and of the southern hemisphere especially, because, as in navigation until today, they used the stars for keeping their course and fixing their position.

Both these authors knew *alpha Eridani* and made constant use of it. Their name for it is either *al-salbār* (السلبار), a non-Arabic word of uncertain pronunciation and origin,[26] or the Arabic *al-maḥnath* or *al-muḥannith* (as they pronounce it). In view of their use of the latter, the name in al-Marzūqī (quoted before) seems also to refer to *alpha Eridani*.

Thus it is proved that *alpha Eridani* was known to the Arabs in different epochs: in their ancient indigenous stellar traditions, and again in their nautical traditions of the 15th and 16th centuries. To their scientific astronomers, however, who strictly followed Ptolemy and his catalogue of stars, and who were living too far north to observe this region of the sky themselves, *alpha Eridani* and several other objects of the southern sky remained unknown or unidentified.

25. There is a facsimile edition of two Paris manuscripts by G. Ferrand, *Instructions nautiques et routiers arabes et portugais*, vol.I-II,(Paris 1921-23 and 1925). Recently I. Khoury has published five text volumes in print: *Al-ʿUlūm al-baḥrīya ʿinda al-ʿarab* vols. I, 1, 2 and 3 (Sulaymān al-Mahrī), Damascus, 1970 and 1972, and vol. II,1 (Aḥmad ibn Mājid), Damascus, 1971, and another of Ibn Mājid's works in *Bulletin d'Etudes Orientales* (Damascus, t.XXIV, 1971), pp. 249-386. Ibn Mājid's *Kitāb al-fawā'id* was translated into English by G. R. Tibbetts, *Arab Navigation in the Indian Ocean Before the Coming of the Portuguese*, (London, 1971).

26. Cf. P. Kunitzsch, *Arabische Sternnamen in Europa*,(Wiesbaden 1959), p.100, footnote 1; Kunitzsch *Untersuchungen*, p. 104, no. 160. Another pronunciation of the name is *al-sillibār*, which is metrically supported by a verse, in the metre *ṭawīl*, of Aḥmad ibn Mājid himself, see ed. Khoury, vol. II,1, p. 120 and P. Kunitzsch in *Der Islam* 51 (1974), 47, with footnote 8.

pair *alpha* + *beta Gruis* when these are setting. In this situation, there appears a pair of stars of equal brightness above *alpha* + *beta Gruis*, equally high in the sky. These two stars are *alpha Piscis Austrini* (which was also fixed by al-Ṣūfī), and *alpha Eridani* (not *theta*, as stated by al-Ṣūfī).[19]

Al-Ṣūfī, who had no knowledge of the actual view of the southern sky, and was dependent entirely on his written sources, and perhaps a celestial globe, saw no better way than to identify the pair of the "two ostriches" with the two Ptolemaic stars *alpha Piscis Austrini* and *theta Eridani*. Actually, however, *theta Eridani* is not only perhaps too far distant from *alpha Piscis Austrini* to be included together with this in an asterism, but moreover it is apparently much less bright than *alpha Piscis Austrini* (*theta* is of magnitude 3.4, *alpha* $0^{m}6$). To form a pair of equal brightness, in that position, as required by the texts of the Arabic philologists, besides *alpha Piscis Austrini* the only suitable component can be *alpha Eridani*.[20]

So, from a critical examination of the texts, combined with actual observation of the sky, it was found that al-Ṣūfī committed a mistake in his identification of the old Arabic asterism of the "two ostriches", and that the bright first magnitude star *alpha Eridani* was not unknown and not unnamed with the old Arabic star gazers. They included it, together with *alpha Piscis Austrini*, in the name of the "two ostriches", *al-ẓalīmān* (in the dual).

Apart from the passages cited above, I have found some additional evidence, again in the compilation of al-Marzūqī already mentioned. In another place, and apparently again quoting the same Abū Ḥanīfa, he gives a list of thirteen bright stars, i.e. first magnitude stars (in Arabic: *darārī*).[21] Here there occurs an otherwise unknown name which can be read *al-maḥnath*, or *al-muḥnith* (المحنث).

The word appears in the texts usually in connection with two stars called *ḥaḍāri* and *al-wazn* (حضار و الوزن).[22] Their identification was disputed even among the pre Islamic Arabs, and so the philologists said these two are *muḥlifān* or *muḥnithān*, i.e. "disputed, and causing a man to perjure himself with regard to their identity". Al-Ṣūfī wavered in their identification between *alpha* + *beta Centauri*, or *alpha* + *beta Columbae*.[23] According to my findings, only the second of these two pairs can be correct.[24] Nevertheless, from these texts it can be inferred that al-Marzūqī's *al-muḥnith* (which seems to be the better reading) could designate one of the two first magnitude stars *alpha* and *beta Centauri*.

19. Cf. P. Kunitzsch in *Der Islam* 52 (1975), 271 f.
20. The distance between these two is roughly 45°.
21. Al-Marzūqī (as in footnote 16, above) vol. II, p. 370.
22. Cf. P. Kunitzsch, *Untersuchungen*, p. 65, no. 118, and p. 116, no. 315; also p. 81 f., nos. 174 and 175.
23. *Kitāb ṣuwar al-kawākib*, pp. 289, 302, 333.
24. Cf. P. Kunitzsch in *Der Islam* 51 (1974), 43 f.

time, or south of 26¼° (that is a line through Khaibar and Bahrain, approximately) in A.D. 700. This, however, seems not to be the case. Al-Ṣūfī, in his identifications of these names, was limited to Ptolemy's catalogue in which, as we have seen, *alpha Eridani* was not included. Beyond that, al-Ṣūfī was living and working in Iraq and, occasionally, at Shiraz in Iran. So his own visibility of the southern sky was limited to a declination of —56°, or at most —60½°. Whereas, on the other hand, Arab tribes were living as far south as the Yemen at a geographical latitude of 13° which allowed them a visibility up to —77° in the southern sky. So, a belt of 17° to 20° could not actually be controlled by al-Ṣūfī. This led to a number of errors and doubtful cases among his identifications of certain traditions relating to southern star names.[14]

An example is the pair of stars called by the Arabs *al-ẓalīmān* (الظليمان), "the two ostriches". This name also occurs in the respective collections of the philologists Ibn Qutayba (d. A. D. 884 or 89)[15] and al-Marzūqī (who declares that he follows, in this section, the philologist Abū Ḥanīfa al-Dīnawarī, d. A.D. 895).[16] The two citations are nearly identical, and explain that *al-ẓalīmān* are two bright stars above another pair of stars consisting of *alpha + beta Gruis*,[17] and that they are separated from each other, when both reach the same height above the horizon, by 100 *dhirāᶜ*.

The value of 100 *dhirāᶜ* given in this definition is strongly misleading, and apparently a fault in the textual transmission. One *dhirāᶜ* with al-Ṣūfī, and also, approximately, in the definitions of the philologists, equals 2°20′. 100 *dhirāᶜ* would then mean a distance of 233° between those two stars, which is of course impossible.

Al-Ṣūfī identified the "two ostriches" as *alpha Piscis Austrini* and *theta Eridani*. The distance between these two is about 60°.

In 1974, I spent some time at Malindi, Kenya, in order to study and control the indigenous Arabic traditions on certain star names and al-Ṣūfī's identifications. The place is situated just south of the equator, so that I had the opportunity of observing the sky down to the southern pole. My observations confirmed that the descriptions of the Arabic philologists were mostly correct and adequate to identify the objects mentioned in their texts.[18]

With regard to the pair of stars called *al-ẓalīmān* I found that they comply with the philologists' definition as to being at the same altitude and above the

14. Cf. P. Kunitzsch, in *Der Islam* 51 (1974), 52f., with footnote 19.

15. Ibn Qutayba, *Kitāb al-anwā'*, (ed. Hyderabad, 1956), p. 73.

16. Abū ᶜAlī al-Marzūqī, *Kitāb al-azmina wa al-amkina*, (ed. Hyderabad, vols. I-II, 1332 H.). See vol. II, p. 383.

17. I.e. *al-yamāmatān*; cf. P. Kunitzsch, *Untersuchungen* (as in footnote 13 above), p. 117, no. 319.

18 Cf. my report "Die arabischen Sternbilder des Südhimmels" (II), in *Der Islam* 52 (1975), 263-277.

Ptolemy's time up to the geographical latitude of 39°, that is Athens.

The stellar astronomy of the Arabic-Islamic culture relied heavily on Ptolemy. Together with his *Almagest*, his star catalogue was translated into Arabic and served as the standard catalogue for the Islamic astronomers, from al-Battānī[6] through al-Ṣūfī[7] and al-Bīrūnī[8] to Ulugh Beg,[9] just to mention the most important names. This canonized catalogue was also adopted, through Latin translation, in mediaeval Europe, where it was used either in its original text, the *Almagest*, itself,[10] or, derived from it, in the *Alfonsine Tables*[11] and other similar works, until the introduction of modern astronomy. In this tradition, the constellation of *Eridanus* was generally known to have its southern end at the star designated by Bayer with the Greek letter *theta*.

Turning then to the Arabs, it is known that they had a certain knowledge of the stellar sky already a long time before their acquaintance with Greek astronomy. The bedouins are famous for having used the stars for orientation in their migrations in the desert. Many star names also found their way into the classical Arabic poetry which was developed to its climax already in pre-Islamic times. Later on, Arabic philologists and lexicographers, in their efforts to collect the genuine ancient Arabic terminologies and vocabulary, composed special books in which they collected all the star names they could find in those old traditions. And it was the astronomer al-Ṣūfī who then made an attempt, in his book on the constellations composed in A. D. 964,[12] to identify the respective celestial objects according to the scientific Ptolemaic tradition. In a monograph on the indigenous Arabic star names, I arrived at a total number of 329 names which are mentioned in those old traditions.[13] But there may be still more, as some may have escaped my attention.

In view of this huge number of star names, one would of course expect to find among them also the bright first magnitude star *alpha Eridani*, which was clearly visible in the Arabian peninsula, south of the latitude of 23 ½° at Ptolemy's

6. Edited by Nallino, see footnote 4 above.

7. *Kitāb ṣuwar al-kawākib* or *Uranometry* (ed. Hyderabad, 1954) (this ed. is quoted here). Also: H.C.F.C. Schjellerup, *Description des étoiles fixes par Abd-al-Rahman Al-Sûfi*, (French trans. and partial ed. of the Arabic text), St. Petersburg 1874.

8. *Al-Qānūn al-Masʿūdī*, (ed. Hyderabad, 1954-1956). See vol. III, pp. 1012-1126.

9. Th. Hyde, *Tabulae longitudinis et latitudinis stellarum fixarum ex observatione Ulugh Beighi..*, (Oxford, 1665); 2nd ed., by Dr. G. Sharpe, *Syntagma Dissertationum*, (Oxford, 1767); E. B. Knobel, *Ulug Beg's Catalogue of Stars* (Washington, 1917).

10. Translation by Gerard of Cremona from the Arabic, A. D. 1175; existing in many manuscripts, printed Venice 1515.

11. Existing in numerous manuscripts and several printed editions: Venice 1483, 1492, 1518 (at the end 1521), 1524, Paris 1545 and 1553, Madrid 1641.

12. See above, footnote 7.

13. P. Kunitzsch, *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araber* (Wiesbaden, 1961).

On the Mediaeval Arabic Knowledge of the Star Alpha Eridani

Paul Kunitzsch*

The only first magnitude star (out of about fifteen to twenty) which is not included in the standard catalogues of fixed stars of classical antiquity and mediaeval times is *alpha Eridani*. It was not until the discoveries of the European seafarers in the 15th and 16th centuries that this bright star became known to western astronomers. Johann Bayer introduced it into his famous celestial atlas, *Uranometria*, of 1603, and assigned it the Greek letter *alpha*, while he gave to Ptolemy's "bright and last star" in the constellation of ποταμός, *Eridanus*, the letter *theta*.

These facts have been known to the historians of astronomy for a long time, and have been widely discussed by the editors and commentators of Ptolemy's star catalogue, as such Baily,[1] Ideler,[2] Knobel,[3] Nallino,[4] etc.

The reason for Ptolemy's omitting this star from his catalogue is obvious. It was due to the limits of visibility of southern stars in the region of Alexandria where Ptolemy is reported to have executed his astronomical observations. The geographical latitude of Alexandria is roughly 31°20′, which limits the visibility of stars in the southern hemisphere to a line of declination of −58°40′. The position of *alpha Eridani*, in Ptolemy's time (around A.D. 150), and taking into account the value of precession, was at a declination of roughly −66½°. This makes it clear that *alpha Eridani* remained invisible, at that time, north of the geographical latitude of 23½° which corresponds to a line running between Medina and Mecca, and through Mascat in Oman, approximately.

The southernmost stars registered by Ptolemy were some stars of his constellation of *Centaurus*, now commonly known as the "Southern Cross". Assuming a medium declination for them of −60°,[5] they were visible at

* Institute of Semitic Languages, University of Munich, West Germany.

1. F. Baily, "The Catalogues of Ptolemy, Ulugh Beigh, Tycho Brahé, Halley, Hevelius", *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, 13 (London, 1843).

2. L. Ideler, *Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen*, (Berlin, 1809), pp. 231, 234.

3. E. B. Knobel, "The Chronology of Star Catalogues", *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, vol. XLIII, (London, 1875-1877), p. 64, n. 3; C. H. F. Peters and E. B. Knobel, *Ptolemy's Catalogue of Stars*, (Washington, 1915), p. 110 ad no. 805.

4. *Al-Battānī sive Albatenii opus astronomicum*, ed. and trans. C. A. Nallino, I-III, (Milan, 1899, 1907). See vol. II, p. 170.

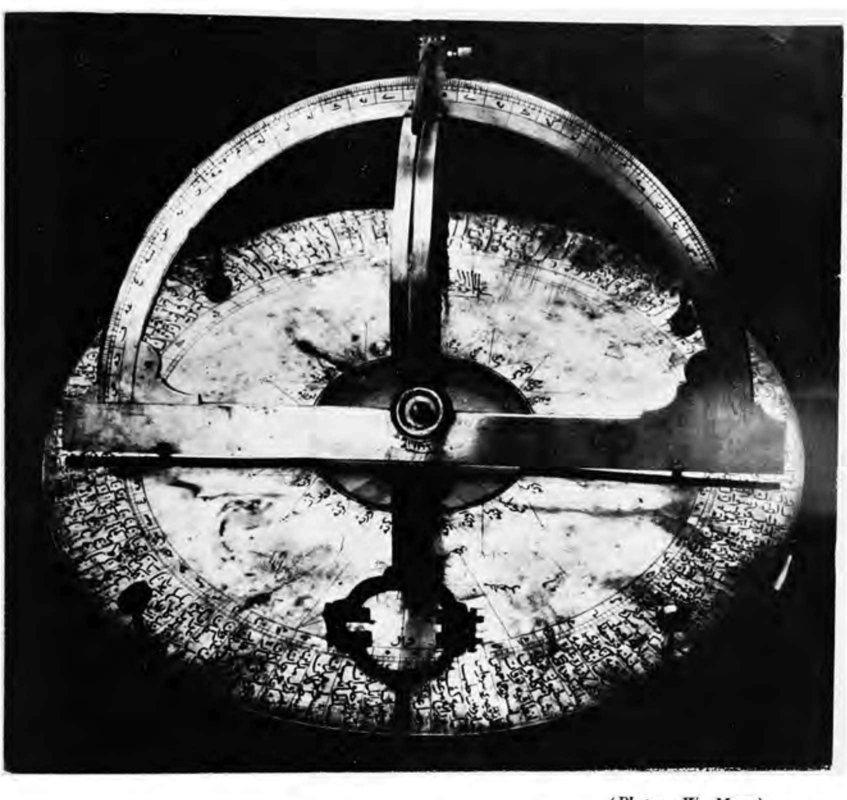
5. In 1950. See: *Norton's Star Atlas and Reference Handbook*, (15th ed., reprint, London, 1966, and 16th ed., London, 1973), maps 10 and 16.



Pl. 2: The maker's name on the Kandilli instrument. Note that the words *ᶜamal* and *ᶜAlī* share the same letters *ᶜayn* and *lām*.



Pl. 3: The horizontal sundial on the Kandilli instrument.



(*Photos*: *W. Meyer*)

Pl. **1: The *dā'irat al-muʿaddal* in the History of Science Museum of Kandilli Observatory.**

numerous works, mainly about instruments. In his treatise on the *dā'irat al-muᶜaddal*, an instrument which he claims to have invented himself, the first chapter deals with setting the instrument in the cardinal directions and finding the direction of Mecca, as well as preparing the instrument for use in a particular latitude. By suspending a plummet and making it overlap with the straight line drawn on the flank of the solid circle, one places the instrument so that its surface represents the horizon. Then, move the instrument very gently until the sharp edge of the needle comes in front of the point whose deviation from the point of the south is 7°. In this manner the instrument is set up in the cardinal directions.

Thus, one century before Seydī ᶜAlī Re'īs mentioned magnetic declination, al-Wafā'ī already knew about it. From the variation in magnetic declination that Fleming[9] prepared for latitudes 0°–40° from the year 1500 on, Sipahioğlu[10] interpolated the values given below for the magnetic declination in Istanbul :

Year	Declination
1500	3° E
1600	3 W
1700	11 W
1800	13 W
1904	3 W

According to this table, during the time of al-Wafā'ī the magnetic declination in the Middle East region was east and greater than 3°. The magnetic declination value 7°E given in al-Wafā'ī's treatise suggests two possibilities, namely, that he either took this value from Europe, or measured it himself. Even though it is not possible to determine which of the above is the case, the cultural contacts between Europe and Asia after the first half of the 15th century support the probability of al-Wafā'ī's own measurement of the magnetic declination. Seydī ᶜAlī Re'īs lived long after al-Wafā'ī, when the magnetic declination in the Middle East region was between 3°E and 3°W. Thus the magnetic declination value of 7°E mentioned by Seydī ᶜAlī Re'īs is not the proper value for his time. Also, when we take into consideration that all the written works of Seydī ᶜAlī Re'īs are compiled from earlier works, it becomes very probable that both his description of the *dā'irat al-muᶜaddal* and his value of the magnetic declination were taken directly from the treatise of al-Wafā'ī.

9. A. Fleming, *Terrestrial Magnetism and Electricity*, (1939), p. 15.

10. O. N. Sipahioğlu, "Türkiyede Jeomagnetizma çalīsmalarī fizik mongrafileri", (Publication of the Turkish Society of Physics), 3 (1957), 10.

made by Abū'l-Fatḥ is perhaps the finest surviving example.

2. *On Magnetic Declination*

The treatise of Seydī ᶜAlī Re'īs entitled *Risāle-yi mir'āt-i-kā'inat min ālāt-i-irtifāᶜ* (*The Mirror of the Universe about Instruments for Measuring Altitude*) deals with the description and use of several astronomical instruments. The fifth chapter deals with the *dā'irat al-muᶜaddal*, and begins as follows (MS Istanbul University Library No. T. 1804):

> The first section describes the nature of the *Dā'ire-yi Muᶜaddel* which has the shape of an incomplete semi-circle (or half-circle) ... The compass is the case which embodies a moving needle in its center, and when this needle aligns itself directly above the black line drawn in the compass the four directions become known. But one end of that line should be 7° from the north point towards the east, and the other end should be 7° from the south towards the west. This is verified with the *zīj* of the mentioned treatise (?). Most people, however, imagine that the end of the needle points to the north, that is, towards the pole of the earth, but this is not so. The compass needle is that aforesaid moving needle, which is regulated by magnetism, and its inclination is towards the above mentioned direction, Each direction drawn around it points to the *miḥrāb* of famous towns."

Brice *et al.* have compared this passage with Tanguy's graph that represents the magnetic variations deduced from a study of lava flows on Mount Etna.[5] The magnetic declination read for the year 1550 A.D. from this graph is about 9° E in the Aegean or Eastern Mediterranean according to Brice and his colleagues. Tanguy's graph is thus confirmed by an unambiguous statement made by an experienced Turkish sailor of the 16th century, Seydī ᶜAlī Re'īs, who sailed in the Indian Ocean and who died in 1562.[6] Seydī ᶜAlī Re'īs is known as the first Muslim author to mention the magnetic declination, which is not correct. Even though the date of the introduction of the compass into the Ottoman world is not clearly known, the use of the sailing compass is evident from as early as the beginning of the 16th century on. In the introduction to *Kitāb-i Baḥriyye* written by Admiral Pīrī Re'īs, the sailing compass is described in a poem,[7] but without reference to the magnetic declination.

Nevertheless it is obvious that the fifteenth century Egyptian astronomer ᶜIzz al-Dīn al-Wafā'ī, who lived one century before Seydī ᶜAlī Re'īs, knew the existence of the declination angle in his time. Having been the *muwaqqit* of the Mu'ayyad mosque in Cairo, al-Wafā'ī died either in 1469 or in 1471.[8] He wrote

6. *Islam Ansiklopedisi* vol. X, pp. 528-531, article "Seydī ᶜAlī Reīs".

7. Pīrī Re'īs, *Kitāb-i Baḥriye*, pp. 22-23, 25-28.

8. C. Brockelmann, *Geschichte der arabischen Litteratur*. (Supplementband, Leiden, 1938), vol.II, p.160, and H. Suter, Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke, (Leipzig, 1900) pp. 177-178.

declination was also given by al-Wafā'ī a century previously. I shall return to this topic below.

In view of the existence of several treatises on the *dā'irat al-mu*ᶜ*addal* in Arabic and Turkish compiled in the centuries following al-Wafā'ī, and the profusion of surviving manuscripts thereof in the libraries of Istanbul and Cairo, as well as the existence of two rather late examples of the instrument in Damascus, we may assume that this instrument was rather popular amongst the astronomers of Egypt, Syria, and Turkey until the nineteenth century.

At the History of Science Museum of Kandilli Observatory there is a very carefully executed *dā'irat al-mu*ᶜ*addal* which conforms exactly to the description given by al-Wafā'ī in his work *Risāla fī dā'irat al-mu*ᶜ*addal* (see, for example, MSS Istanbul Laleli 2726 and Ayasofya 2626), and also to that given in *Risāle-yi mir'āt-i-kā'inat min ālāt-i-irtifā*ᶜ by Seydī ᶜAlī Re'īs (see, for example, MS Istanbul University Library No. T.1804). This *dā'irat al-mu*ᶜ*addal* (see Plate 1) is composed of a horizon circle, an equatorial semi-circle, a small semi-circle used as a sighting device, and the latitude quadrant in the meridian plane for adjusting the position of the equatorial semi-circle. Each side of the equatorial semi-circle is divided into ninety degrees, and the quadrant of latitude is also divided into ninety equal degrees. One end of the sighting device, on which there is a chord along the diameter, rotates easily on the center of the equatorial semi-circle, and the other end rotates about the divisions of the equatorial semi-circle. This sighting device is slotted along its circumference to facilitate aligning the device when measuring the hour-angle of the sun or a star.

The diameter of the horizontal base is 30.5 cm. In the middle there is a case containing a compass. The Kandilli instrument has *miḥrābs* indicated around the horizontal base. It is inscribed on the southern part of the base (Plate 2) with the name of the maker ᶜAlī (?) al-Muwaqqit Abū'l-Fatḥ, and the equatorial circle bears the date 1066 H (1752). The maker is not mentioned in the modern lists of Islamic instrument makers, such as that of L. A. Mayer.[4] A bar of 8.9 cms. in length is situated on the northern side of the plane and can be erected vertically. Its purpose is not completely clear. At the southern side of this vertical bar there is a sundial for a particular latitude (Plate 3).

This example of a *dā'irat al-mu*ᶜ*addal* is only the third to become known to modern scholarship. The History of Science Museum at Kandilli also possesses a fragment of yet another *dā'irat al-mu*ᶜ*addal*, an equatorial semi-circle with diameter about 12 cms. The *dā'irat al-mu*ᶜ*addal* is of considerable interest in the history of the development of Islamic instrument making,[5] and the example

4. L. A. Mayer, *Islamic Astrolabists and their Works*, (Geneva, Ernst Kundig, 1956).

5. L. Janin and D. A. King, "Ibn al-Shāṭir's *Ṣandūq al-yawāqīt*: an Astronomical 'Compendium'," *Journal for the History of Arabic Science*, 1 (1977), (especially Section E). This article also contains a photograph of the Kandilli *dā'irat al-mu*ᶜ*addal*.

The Dā'irat al-Muᶜaddal in the Kandilli Observatory, and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination

MUAMMER DIZER*

1. *The dā'irat al-muᶜaddal in the Kandilli Observatory Museum*

The astronomical instrument called in medieval Arabic *dā'irat al-muᶜaddal* and Turkish *dā'ire-yi muᶜaddel*, which means "equatorial (semi-circle)", was devised in Egypt in the fifteenth century and used in Egypt, Syria, and Turkey until the nineteenth century. It is a universal instrument for measuring the hour-angle of the sun or stars at any latitude. The instrument stands on a circular base, which can be oriented in the cardinal directions by means of a magnetic compass. A graduated semi-circle can rotate about a diameter of this base and can be aligned in the plane of the celestial equator by means of a graduated latitude scale fixed in the meridian. A sighting apparatus can rotate in the plane of the equatorial semi-circle to observe the sun and stars and hence to read the hour-angle. The base of the instrument is marked with the qiblas of important cities.

In 1962 Prof. S. Tekeli of Ankara University published the first account of this instrument in the modern literature, presenting text and translation of an Arabic treatise on the instrument and its use by the fifteenth century Egyptian astronomer who invented it, ᶜIzz al-Dīn al-Wafā'ī.[1] More recently Profs. Brice, Imber, and Lorch of the University of Manchester published a passage from a treatise in Turkish by the sixteenth century Turkish admiral Seydī ᶜAlī Re'īs, in which the same instrument is described. The authors also discussed in some detail two examples of the instrument now preserved in the National Museum in Damascus,[2] and in another publication they discussed the value of the magnetic declination given by Seydī ᶜAlī Re'īs.[3] However, the authors were unfortunately unaware of the previous work of Prof. Tekeli on the *dā'irat al-muᶜaddal*, and hence of the fact that Seydī ᶜAlī Re'īs' value of the magnetic

* Kandilli Observatory, Istanbul, Turkey.

1. S. Tekeli "Equatorial armilla of Iz al-Dīn b. Muhammed al-Wafai and Torquetum", *Ankara Universitesi Dil ve Tarih, Coğrafya Fakültesi Dergisi* (Journal of the Faculty of Linguistics, History, and Geography, Ankara University), 18 (1962), 227-259.

2. W. Brice, C. Imber, and R. Lorch, "The Dā'ire-yi Muᶜaddel of Seydī Alī Re'īs", *Seminar on Early Islamic Science* (University of Manchester), Monograph No. 1, July 1976.

3. W. Brice, C. Imber, R. Lorch, and P. Pelham, "A Manuscript Confirmation of Archaeomagnetic Determinations in the Mediterranean Region", *Archeometry*, 18,2 (1976).

رخام او خشب حتى يظلل الكرسي العضادة باعتدال مع تكامل الارتفاع الذي حسبت سمته فحينئذ تكون[٢] صفيحة المساترة قد صار خط نصف النهار الذي فيها على خط نصف النهار بالحقيقة وكذلك خط المشرق والمغرب على خط المشرق والمغرب فاذا اردت معرفة نصف النهار فضع طرف العضادة على خط نصف النهار وانتظر كل الكرسي حتى يستر العضادة باعتدال فذلك الوقت هو نصف النهار

(٢) في الأصل : يكون

فائدة في نصب خيط المساترة

المصدر : مخطوطة دار الكتب المصرية ش ٨٩ ، ق ٢٩ ظ

فائدة في نصب خيط المساترة ويسمى خيط قوس نصف النهار وخيط وسط السما وطريق ذلك ان[١] تدق رزة حديد في قايم سطح على الميزان في اي مكان تريد ثم تسيل من الرزة المذكورة خيطا مثقلا شاقول او غيره الى ان يحدث في الارض نقطة فهذه النقطة تسمى مسقط الحجر ثم استخرج الجهات الاربع فعند ذلك يظهر لك خط وسط السما اي خط نصف قوس النهار مد خطا من نقطة مسقط الحجر المتقدم ذكرها بقدر الكفاية بحيث يكون مطابقاً بخط نصف قوس النهار الذي استخرجته فاذا طابقه افتح بيكار او اقسم من مسقط الحجر الى الرزة العليا قدر القامة وهي اثنا عشر قسما بالبيكار ثم عد من مسقط الحجر على الخيط الممتد على الارض المطابق بخط نصف قوس النهار بقدر ظل عرض البلد الذي تريد تنصب فيها الخيط وعند نهاية عدده دق رزة حديد في حجر او خشب ممكن في الارض وصل بهاالخيط من الرزة العليا الى رزة ثالثة تحت العليا في القايم المذكور يكون بينهما قدر ذراع او دونه فعند ذلك يكون الخيط موضوعا على خط المساترة ومنكوسا على ظل عرض ذلك البلد

تنبيه : فاذا أردت اختيار صحة وضع الخيط المذكور فانظر إلى كوكبين متساويين في المطالع وارقبهما الى ان يتوسطا على الخيط المذكور فان كانا جميعا على الخيط المذكور فوضعه صحيح وان اختلفا كان الخيط على غير الصحة فان دخل الكوكب الجنوبي منهما على الخيط قبل الشمالي فيكون الخيط مايلا الى جهة المشرق وان دخل الشمالي قبل الجنوبي فيكون الخيط مايلا الى جهة المغرب وقس على ذلك تصب ان شا الله تعالى

(١) ناقص في الأصل .

الخاتمة في معرفة العمل بالرسوم التي على سطح غطا هذه الآلة وقد تقدم الكلام على بيانها في باب الرسوم اما العمل بدواير القناقات فطريقه ان تدخل باسم القناق الذي انت فيه ثم انظر ما وازاه من الساعات فهو مقدار ما بينه وبين الذي بعده والقناق لفظة اصطلح الناس عليها ليست في كتب اللغة فيما اعلم ويعنون بها المنازل وعددها من مصر الى اسلامبول ستة وستون قناقاً بسير الخزنالة واما العمل بدايرة رجال الغيب نفعنا الله بهم وببركاتهم فجعلت الكلام عليها مضمناً في سبع مسايل التقطتها من الكتب وما الف فيها من الرسايل متوسلا الى الله تعالى في اتمامها باعظم الوسايل مهبط انوار الجبروت ومجمع حقايق اللاهوت ومنبع رقايق الناسوت الرسول الاعظم والنبي الاكرم المدعو بفرد من افراد بني آدم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم...

قطعة من الزيج الحاكمي الكبير

لابن يونس

في استعمال صفيحة المساترة

المصدر : مخطوطة اكسفورد بودليان هونتينجدون ٣٣١ ، ق ١١٢ ظ — ١١٣ و

استخراج خط نصف النهار بالسمت اذا كان معك سمت معلوم لارتفاع معلوم واردت ان تستخرج بهما خط نصف النهار فان اردت ذلك بصفيحة المساترة فضع طرف العضادة المحدد على عدد السمت ان كان شرقيا فعلى اعداده الشرقية في الربع الذي فيه السمت وان كان غربياً فعلى اعداده الغربية في الربع الذي فيه السمت وذلك ان للسمت جهات اربعاً شرقي شمالي وشرقي جنوبي وغربي شمالي وغربي جنوبي وربما لم يكن(١) للشمس سمت فيه فضع حينئذ طرف العضادة على خط المشرق والمغرب اما اذا كانت الشمس في المشرق فانك تضع طرف العضادة في جهة المشرق واما اذا كانت في المغرب فانك تضع طرف العضادة في جهة المغرب فاذا جعلت طرف العضادة على مكان السمت او خط المشرق والمغرب فارصد الارتفاع حتى يقارب الارتفاع الذي حسبت سمته ثم أدر صفيحة المساترة على سطح معتدل موزون من

(١) في الأصل : تكن

الزوال من خطوط فضل داير[٣٢] بسيطة ذلك العرض فهو الباقي للزوال ان وقع في الخطوط الغربية والا فهو الماضي منه واما معرفة الماضي من الشروق والباقي للغروب فطريقه ان تسقط الباقي للزوال من نصف قوس تلك البلدة[٣٣] يحصل الماضي من الشروق وان اسقطت الماضي من الزوال منه ايضاً يحصل الباقي للغروب ويعلم وقت الزوال بمساترة ظل الخيط لخط الزوال واما وقت العصر فيعلم دخوله[٣٤] بوصول طرف[٣٤] ظل الشاخص[٣٥] الاقصر لاي محل من قوس عصر تلك البلدة والله اعلم

الباب الثالث في معرفة نصف قوس نهار كل عرض من بسيطته المخصوصة به وكذا نصف قوسي[٣٦] الليل والنهار وقوسيهما ومعرفة حصتي العصر والغروب وطريقته ان ترصد الشمس وقت شروقها او وقت غروبها ثم اقعد الآلة على الجهات كما تقدم ثم ضع الخيط في[٣٧] بخش العرض المطلوب من الابخاش الموضوعة[٣٨] في اعلا[٣٨] الشخص الاطول[٣٩] ثم انظر ما بين ظل الخيط وخط الزوال من خطوط فضل الداير الغربية من البسيطة المخصوصة بذلك العرض ان كنت من[٤٠] قبل الزوال او من الشرقية ان كنت بعده فما كان فهو نصف القوس اسقطه من ماية وثمانين يبقى نصف قوس الليل اضعف[٤١] كلا منهما يحصل قوسه كاملا تنبيه فان كنت في الشمال ووقع ظل الخيط خارجاً عن افق البسيطة ولم يكن خارج الافق نصف فضله فاجعل راس الابرة على طرف الخط الذي داخل الحق وذنبها على راسه وانظر ما بين ظل الخيط وخط الافق من خطوط فضل الداير زده على تسعين يحصل نصف قوس نهار ذلك اليوم في تلك البلد تنبيه فان القت الشمس شعاعها على[٤٢] حايط لم يمكن الوصول اليه[٤٣] فاعمد الى منكام صحيح العمر والسير وادره وقت الشروق المحرر واحفظ عدة قلباته الى ان يمكنك الوصول الى شعاعها ثم خذ فضل الداير لذلك الوقت واجمع اليه ما مضى من قلبات المنكام بالطريق المتقدم او بغيره من الطرق المعلومة يحصل من مجموعها نصف قوس النهار واما معرفة حصتي العصر والغروب فطريقه ان تضع الآلة على الجهات وترصد ظل الشخص الاقصر الى ان يصل قوس عصر تلك البلدة فانظر حينئذ ما قطع ظل الخيط من الخطوط الماضية من الزوال فهي حصة العصر اسقطها من نصف القوس يحصل حصة الغروب والله اعلم .

(٣٢) في ب : دايرة (٣٣) في أ : البلد (٣٤) – (٣٤) في أ : بوصوله وان (٣٥) في ب : الشخص (٣٦) في أ : قوس (٣٧) في أ : على (٣٨) – (٣٨) في أ : على أعلا ، في ب : في أعلى (٣٩) ناقص في أ (٤٠) ناقص في ب (٤١) في ب : اضف (٤٢) في ب : في (٤٣) في أ وب : اليها

بتسعة[٢١] بيوت (٢٠) تحوي عدد القناقات من الديار المصرية الى الديار الرومية وقدر ساعات ما بين كل قناق وآخر بسير الخزنلية[٢٢] حفظهم الله تعالى بجاه محمد خير البرية وبداخل هذه الدايرة دايرة صغيرة مقسومة بثمانية اقسام على كل قسم اعداد هندية وهي اعداد الشهر العربي وهي منسوبة للقطب الرباني والعارف الصمداني سيدي محيي الدين بن العربي نفعنا الله به وببركاته يعلم منها محل رجال الغيب وهي مشهورة الاستعمال بالبلاد الرومية والهندية ولها دعا مخصوص بها يتوجه الى جهة محلهم وساذكر ما تيسر من الكلام على هذه الدايرة في خاتمة هذه الرسالة ان شا الله ولنشرع الآن في بيان كيفية استخراج الاعمال من هذه الآلة متوكلا على الله فاقول وبالله التوفيق

الباب الاول في كيفية اقعاد[٢٣] الآلة على الجهات واستخراج القبلة في جميع الاوقات وطريقه ان تضع الآلة على ارض مستوية وضعاً يوازي سطحها سطح الافق بحيث لو صب عليه[٢٤] مايع لخرج من جميع جوانبه ثم حرك[٢٥] الآلة يمنى ويسرى الى ان ترى طرف الابرة الرقيقة التي داخل الحق على موازاة طرف الخط التي في اسفله وراسها موازيا لراسه ايضاً فحينئذ تكون موضوعة على الجهات الاربع[٢٦] فاذا استقبلت الجنوب كان المشرق عن يسارك والمغرب عن يمينك والجنوب قبالة وجهك والشمال خلف ظهرك وقد تم استخراج الجهات الاربع وثم مسئلة يستغنى بذكرها عن استخراج الجهات بواسطة هذه الابرة ولكن ليس هذا محله لعسور فهمها عن من لم يتقدم له اشتغال بالآلات الارتفاعية واما استخراج القبلة فهو ان تنظر الى اسم البلد الذي تريد من دايرة المحاريب او ما هو قريب منها فاجعله في صدرك متحريا[٢٧] لموازاة مركز تلك الدائرة[٢٨] فتكون مستقبلا لجهة الكعبة تنبيه فان لم تجد البلد المطلوب موجوداً في دايرة المحاريب فاعرف سمته وجهته من الجداول المعدة لذلك وعد بقدره من الربع الذي هو فيه وكمل العمل والله اعلم

الباب الثاني في معرفة الباقي للزوال والماضي منه والماضي من الشروق والباقي للغروب ووقتي الزوال والعصر اقعد الآلة على الجهات ثم ضع الخيط في بخش العرض الذي انت فيه وثقله بقطعة من[٢٩] رصاص ونحوه وليعلم ان الخطوط التي في جهة المغرب لمعرفة الباقي للزوال والتي[٣٠] في[٣١] جهة المشرق لمعرفة الماضي منه ثم انظر ما بين ظل الخيط وخط

(٢١) في ب : بتسع (٢٢) في ب : الخزيلية (٢٣) في أ : انفاد (٢٤) ناقص في أ
(٢٥) في أ : حول (٢٦) ناقص في ب (٢٧) في ب : متحربا (٢٨) في أ : الأبرة (٢٩) ناقص في أ (٣٠) في ب : والذي (٣١) ناقص في أ و ب

ناشدتك الله ان عاينت لي خطأ فاستر(٨) فان خيار الناس من سترا

وليعلم اني قليل البضاعة من علم هذه الصناعة والله اسال ونبيه اتوسل ان يجعلها خالصة لوجهه الكريم وان ينفع بها انه على ما يشا قدير وبالاجابة جدير وحسبنا الله ونعم الوكيل ولا حول ولا قوة الا بالله العلي العظيم وسميت هذه الرسالة بكشف الريب وبيان السر الغموض(٩) في العمل بدايرة رجال الغيب وبالبسيطة ذات العروض وجعلتها مرتبة على مقدمة وثلاثة ابواب وخاتمة واسال الله تعالى حسن الخاتمة

فالمقدمة في وصف رسوم هذه الآلة وصفتها دايرة مجسمة برسوم فوق سطحها دايرة فيها محاريب البلدان وداخل هذه الدايرة ايضا قطع دواير اربع يحوي(١٠) كل قطعة منها بسيطة فضل داير لعرض مخصوص فالاولى(١١) منها لعرض مصر والثانية لعرض اسلامبول والثالثة لعرض دمشق والرابعة لعرض(١٢) مدينة الرسول عليه(١٣) افضل الصلاة والسلام ومن داخل هذه الدايرة قسى عصر اربع كل قوس يستعمل في عرض بلدة ولهولاء القسى شخص اقصر من نحاس قايم على خط نصف نهار تلك الآلة يعلم به وقت العصر وهو خط نصف النهار ايضاً وشخص(١٣+) اطول باعلاه اربع بخوش كل بخش يستعمل في عرضه فالاعلى لعرض اسلامبول والاسفل لعرض دمشق والذي يليه لعرض مصر واسفله لعرض مدينة الرسول عليه افضل الصلاة والسلام يعلم بظل الخيط الموضوع فيه الباقي للزوال والماضي منه وايضاً الباقي من النهار والماضي منه ونصف قوس كل نهار وقوسي(١٤) النهار والليل ووقت العصر وحصّي(١٥) العصر والغروب ولا يخفى على من له دراية بهذا الفن استخراج اعمال كثيرة بهذه الالة وفي وسط هذه الالة حق مدور داخله ابرة رقيقة قايمة على شخص من نحاس وصفتها هكذا ش لبهب ج وباسفل هذا الحق شكل موضوع على صفتها راسه لجهة القطب الشمالي وطرفه لجهة القطب الجنوبي واعلم ان هذه الابرة مكتسبة(١٦) بحجر المغناطيس راسها بالعين الشمالية(١٧) والاخرى بالجنوبية منه(١٨) فهي لا تدور دايماً الا موازية للقطبين وقد تمت رسوم باطن(١٩) هذه الآلة(٢٠) واما الرسوم التي بسطح غطايها فدايرة مقسومة

(٨) في ب : استر (٩) في أ : الغامض (١٠) في أ : تحو ؛ في ب : تحتو (١١) في أ : فالال
(١٢) ناقص في ب (١٣) في ب : عليها(١٣+) في أ و ب : شخص (١٤) في أ : وقوس (١٥) في أ: حصة
(١٦) في ب : مكسة (١٧) في أ : الشالي (١٨) ناقص في ب (١٩) ناقص في ب
(٢٠) – (٢٠) ناقص في أ

الجزء العلمي

من كشف الريب وبيان السر الغموض

في العمل بدائرة رجال الغيب

وبالبسيطة ذات العروض

لعبدالله بن عبدالرحمن الطولوني

المصادر
- أ : مخطوطة دار الكتب المصرية طلعت مجاميع ٥،٨١١ ، ق ٤٨ ظ – ٥٧ و
- ب : مخطوطة دار الكتب المصرية مصطفى فاضل ميقات ٢،١٧٥، ق ٣١ ظ – ٤٧ظ

[١] بسم الله الرحمن الرحيم[٢] وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم تسليما كثيراً[٢] الحمد لله المعطي فلا مانع لما اعطى[٣] والساتر فلا ينكشف عن من ستره غطا والصلاة والسلام على من انزل عليه في محكم كتابه العزيز وكلامه القديم حافظوا على الصلوات والصلاة الوسطى وعلى آله وصحبه من علوا على من علا[٤] بسيط الارض بصحبته فخارا وبسطاً واشهد ان لا اله الا الله وحده لا شريك له شهادة عبد مذنب مقر بما جناه واخطا[٥] واشهد ان سيدنا محمد عبده ورسوله[٥] اما بعد فيقول فقير رحمة ربه واسير وصمة ذنبه المتوكل على الحنان المنان عبدالله بن الشيخ عبدالرحمن الطولوني الموقت بمسجد احمد بن طولون رحمه الله تعالى آمين[٦] سالني بعض من وجب حقه علي ووصل بره واحسانه الي ان اضع له الفاظاً[٧] قليلة المباني[٧] كثيرة المعاني على الآلة التي وضعتها له طالباً من الله المعونة سايلا ممن اطلع على عيب فيها ان يستره بعنان القلم كما قال بعضهم

(١) في أول أ : هذه الرسالة تسمى كشف الريب وبيان السر الغامض (!) في العمل بدايرة رجال الغيب للطيلوني (٢) – (٢) في ب : وبه توفيقي (٣) في أ : عطى (٤) في أ : على (٥) – (٥) ناقص في ب (٦) ناقص في أ (٧) – (٧) في أ : قليلة

مطالع الشروق وان أجريت// كذلك إلى نظير الدرجة كان مطالع الغروب وإن زدت الماضي من النهار على مطالع الشروق أو الماضي من الليل على مطالع الغروب حصل مطالع الوقت ومطالع التوسط هي مطالع الزوال بالفلك المستقيم

الفصل التاسع في معرفة الماضي والباقي من الليل من جهة الكواكب المرصودة المطالع أقم الخيط المركب على هدفه(٧) العضادة مقام خيط المساترة وارصد على الكوكب بعد أن تنصب الآلة على الجهات فما بين العضادة وخط نصف النهار هو الباقي لتوسط الكوكب إن كان شرقيا والماضي منه إن كان غربيا وإن أسقطت مطالع الوقت من مطالع الشروق حصل الباقي من الليل وكذا إن أسقطت مطالع الشروق من مطالع الكوكب وقت توسطه حصل الماضي من الغروب كذا إن أسقطت مطالع الكوكب وقت توسطه من مطالع الشروق حصل الباقي من الليل والله أعلم

الفصل العاشر في معرفة العمل بالبسيطة التي على ظهر بيت الصندوق والقوائم التي على جهة التربيع القائم على الأفق اجعل الشاخص في مركز كل واحدة أردت العمل بها بعد أن تجعل الصندوق على وجه البيت ويوضع على الجهات فما قطع الشاخص من الأقسام فهو فضل الدائر والله أعلم بالصواب

وفي هذا القدر كفاية ومن أراد الزيادة فعليه بالرسالة الكبرى للمصنف والله أعلم بالصواب نقلت من خط بن أبي الفتح تمت بحمد الله وعونه ...(٨)

(٧) في الأصل : الهدفة (٨) كلمة غير مقروءة .

الفصل الثالث في معرفة نصف القوس والدائر من الفلك وهو الماضي من الشروق إن كنت قبل الزوال والباقي للغروب إن كنت بعد الزوال ومجموع الدائر وفضل الدائر هو نصف قوس النهار اقلب منكابا من شروق الشمس كساعة مثلا ثم خذ فضل الدائر عند فراغه ثم اجمع الماضي للباقي يحصل نصف قوس نهارك(٥) اضعفه يحصل قوس النهار كاملا اسقطه من الدور ٣٦٠ يبقى قوس الليل من الغروب للشروق(٥) ثم إذا أسقطت فضل الدائر من نصف القوس حصل الماضي والباقي من النهار والله أعلم

الفصل الرابع في معرفة ارتفاع الشمس لأي وقت شئت أقم الغطاء قائماً على الأفق(٦) على أول أبخاش العروض(٦) ثم أدر الصندوق يمنة ويسرة إلى أن يحاذي سطح الغطاء وجه الشمس فعندما (؟) أدر العضادة حتى تساتر فما بين حرف العضادة والأفق هو الارتفاع وإن أخذت ارتفاع الشمس وقت الزوال كان ذلك الغاية للارتفاع والله أعلم

الفصل الخامس في معرفة ميل الشمس وطريقه أن تسقط الغاية من تمام العرض إن كانت الشمس في الجنوب يحصل الميل الجنوبي وإن أسقطت تمام العرض من الغاية إن كانت الشمس في الشمال // حصل الميل الشمالي تنبيه هذا إذا لم تكن الغاية شمالية فإن كانت شمالية ٢ و فاسقطها من قف ثم اسقط من الباقي تمام العرض يحصل الميل الشمالي والله أعلم

الفصل السادس في معرفة نصف الفضلة خذ الفضل بين نصف القوس و ص فإن كان الفضل لص فنصف الفضلة جنوبية وإلا فشمالية والله أعلم

الفصل السابع في معرفة ارتفاع العصر وفضل دائره والباقي للغروب اعرف ظل الزوال من الهدفة المقسومة وزد على ذلك قامة ثم استخرج قوس الحاصل فهو ارتفاع العصر ثم خذ فضل الدائر عند وقت ارتفاع العصر فما كان فهو ما بين الظهر والعصر اسقطه من نصف القوس يحصل ما بين العصر والغروب والله أعلم

الفصل الثامن في معرفة مطالع الشروق والغروب والتوسط ومطالع الوقت اعلم أن مطالع الشروق الحمل كا والثور كد والجوزاء ل والسرطان والأسد والسنبلة والميزان والعقرب والقوس كل واحد له والجدي مطالعه ل والدلو كد والحوت كا كل ذلك لعرض ل شمال فإذا علمت ذلك فأجري ذلك من أول الحمل إلى درجة الشمس على هذا الحساب فما كان فهو

(٥) - (٥) في الهامش (٦) - (٦) فوق السطر

الغطاء قائما على سطح الأفق على زوايا قائمة وأدر الآلة بحيث تصير العضادة في الوجه الجنوبي وأدر العضادة حتى يقع ظل الهدفة العليا التي فيها الحرم على المعترضة في الوقت الذي تريد فما حاز الظل من أجزائها فهو الظل المنكوس من نوع تلك القامة في الوقت الذي قست فيه وإن استخرجت الارتفاع في ذلك الوقت بطريقه حصل ارتفاع ذلك الظل والله أعلم بالصواب

٢

رسالة ابن أبي الفتح الصوفي

في العمل بصندوق اليواقيت

المصدر : مخطوطة برلين ٥٨٤٥ ، ق ١و – ٢ ظ

رسالة(١) مختصرة(٢) في العمل(٢) بصندوق اليواقيت لابن أبي الفتح رحمه الله

بسم الله الرحمن الرحيم وصلواته على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم الحمد لله حمد الشاكرين وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطيبين(٣) الطاهرين(٣) وبعد فهذه نبذة يسيرة في معرفة اخراج الوقت بالآلة المعروفة بصندوق اليواقيت المنسوبة للشيخ الامام العالم الراصد الحاسب علاء(٤) الدين بن الشاطر الدمشقي رحمة الله عليه وجعلتها مشتملة على عشرة فصول

الفصل الأول في معرفة إخراج قبلة بلدك وطريقه أن تضع الصندوق على الجهات الأربع كما هو المشهور ثم أدر المحراب النحاس الذي في الغطاء إلى البلد الذي أنت فيه اوسمتها في جهته فحينئذ يكون المحراب منصوبا إلى جهة الكعبة المشرفة

الفصل الثاني في معرفة فضل الدائر وهو الباقي للزوال إن كنت قبله والماضي منه إن كنت بعده وطريقه أن تضع الآلة على الجهات وهي موازية للأفق ثم أدر العضادة حتى تستر الهدفة العليا السفلى // وينفذ شعاع الشمس من الحرم إلى درجة الشمس فما بين حرف العضادة وخط نصف النهار هو فضل الدائر والله أعلم ظ

(١) في الهامش : عمر (؟) الفرس (؟) الحمد لله (٢) – (٢) في الأصل : بالعمل (٣) – (٣) في الأصل : الطاهرين وعلى آله وصحبه أجمعين (٤) في الأصل : علاي

القطعة الثانية في وصف بعض أعمال الصندوق

المصدر : مخطوطة برلين ٥٨٤٥ ، ق ٣ و — ٣ ظ

باب في معرفة العمل بالبسيطة التي على ظهر المجر وهي بسيطة بلد لا عرض له وهو خط الاستواء وهي آفاقية تستعمل في ذوات العروض تمال في كل بلد على قدر عرضه تعمل في تلك البلد طريق العمل بها أن تضع الصندوق على الجهات بالإبرة الطويلة التي(١) ترى شعبتاها(١) من خرق المجر يقع لسان الخرق المسمى بموري الجنوب بين شعبتي الإبرة فتكون الآلة حينئذ موضوعة على الجهات وكل جهة في محلها في الشمال والجنوب والشرق والغرب ثم ميل الغطاء الأعلى الذي هو سطح معدل النهار من قوس العروض على قدر عرض تلك البلد التي تريد وضع حرفي العضادة في الجهتين على خط المشرق والمغرب ثم أخرج المجر من مكانه المرسوم على البسيطة(٢) وضع المجر على رأسي الهدفتين في جهته وأقم شاخص البسيطة وانظر الى موقع ظله من خطوط الساعات فهو الباقي للزوال قبله والماضي منه بعده وإن وقع ظل الشخص على خط نصف النهار فهو وقت الاستواء وإن وقع ظل الشخص على قوس العصر كان ذلك الوقت وقت العصر وإن قصر فلم يدخل وإن عداه ظل الشخص فقد فات والله أعلم

باب في معرفة استخراج الظل المبسوط والمنكوس في كل وقت أردت من النهار انصب الآلة على الجهات وضع الصفيحة المعترضة بين الهدفتين ويكون الغطاء الأعلا منطبقاً على الأسفل موازيا للأفق وأدر العضادة حتى يقع ظل الهدفة العليا وهي التي فيها الخرم على المعترضة من الجهتين على السواء فما حاز طرف الظل // من أجزاء المعترضة فهو الظل المبسوط في ذلك الوقت على أن القامة يب فإن أردته أقداماً فارفع المعترضة من الجهتين على السواء إلى أن يبقى من أجزاء الهدفة سبعة أجزاء فاعرف ما وقع عليه(٣) الظل من الأجزاء فهو الظل على أن القامة سبعة فإن ساوى آخر الظل من طرف الهدفة آخر الظل من المعترضة فالارتفاع مه والظل المبسوط مساوي للمنكوس قدر القامة فإن وقع الظل أطول من أجزاء المعترضة فارفع المعترضة حتى تصير القامة نصف الاثنى عشر أو ثلثها أو ربعها واعرف الظل فإن أردت استخراج الظل المنكوس فأقم الغطاء الذي هو سطح المعدل على أول أبخاش العروض فيكون

٣ ظ

(١) - (١) في الأصل : يرى شعبتيها (٢) في الهامش : والآلة موضـ[وعة على الجهات] (٣) في الأصل : على

التسعين والزيادة التي في سفل قوس العروض والبخش التحتاني يدخل فيه محور ملؤ البخش يمسكه هناك ليصير القوس ممسوكا في البارز من فوق وفي المحور من أسفل في بخش في جنب الصندوق ويميل من قوس العروض كل بلد على قدر عرضه من الأبخاش لكن تجعل البخش المطلوب في البارز وباقي الأبخاش تصير من فوق وهكذا إلى آخره وفي متابلة تلك القطعة التي(٢٤) فيها البارز شظية مثلها هكذا ⊙▭ غير أن فيها صفيحة طويلة رأسها محد خاصيتها يرفع بها الغطاء// أو يخفض على عروض مخصوصة مكتوبة في سفل جانب الصندوق الأيسر من جهة المغرب وهي مكة كا ل وطيبة كد م ومصر ل m والقدس لب ودمشق لج ل وحلب لو ولكل اسم عرض من هؤلاء حفرة في حرف الصندوق تركز رأس تلك الرجل فيها فيكون (٢٥) الغطاء مائلا (٢٦) على قدر عرض تلك البلد وهو مساو ومطابق لميل الغطاء من أبخاش ربع العروض فعملت(٢٧) هذه الحفر على اسم هذه العروض المخصوصة ليستغني بها عن قوس العروض وقد انتهى ما على الغطاء من الرسوم

وأما صفة العضادة فهي(٢٨) مسطرة سفلى مبخوشة في وسطها بخش وسع محور معدل النهار في طرفيها لسانان يمران على أقسام دائرة معدل النهار المرسومة على الغطاء الأعلا والمستعمل من لساني العضادة هو الحرف الأقرب إلى الهدفة القائمة التي فيها الخرم ويقوم على هذه المسطرة مسطرتان قائمتان على زوايا قائمة متوازيتان في(٢٩) احدى هاتين الهدفتين(٢٩) في وسطها خرم واسع من خلاف ضيق من جوه يدخل منه شعاع الشمس نقطة تسمى الهدفة العليا نصفها الأعلى من البخش إلى رأسها مقسوم يب جزؤا متساوية هي أجزاء الظل مساوية لأجزاء منقوشة في الصفيحة المعترضة(٣٠) التي في طرفيها قرصان يدخلان بين الهدفتين وهي عرض ما بين الهدفتين تتحرك لفوق وأسفل على موازاة الأفق والمحور شكل أسطواني مشقوق بوسع ما// تدخل فيه صفيحة رقيقة تسمى الفرس يدخل المحور في قطب معدل النهار من وراء الغطاء الأعلى يلي المجر ويخرج من قطب معدل النهار وهو البخش الذي في وسط دائرة الغطاء تدخله في بخش العضادة ويدخل فوق العضادة زردة وتحبس فوقها بالفرس في بخش المحور تضبط العضادة بمرور لسانيها على درج معدل النهار دورانا محكما يستخرج بها غالب الأعمال الفلكية وقد تمت رسوم الصندوق وأسماء آلاته

(٢٤) في الأصل : الذي (٢٥) في الأصل :فيكو (٢٦) في الأصل : مائل (٢٧) في الأصل : فعمل (٢٨) ناقص في الأصل (٢٩) (٢٩) في الأصل : أحد هاذين الهدفتان (٣٠) في الهامش : والهدفة السفلى مثلها مقابلة لها .

خط   يه   ل   مه   س   عه   ص   خط
نصف   المشرق
النهار   قف   قسه   قن   قله   قلك   قه   والمغرب

ثم يبدأ[١٥] من خـط نصف النهار أيضا[١٦] من مقابلة نقطة الشمال من جهة العقبين عن جنبتيه يميناً وشمالا لجهة[١٧] خط المشرق والمغرب[١٧] بالعدد على هذه الصورة

قف   قسه   قن   قله   قلك   قه
يه   ل   مه   س   عه   ص

ينتهي عند خط المشرق والمغرب مـن الجهتين وفي داخل هـذه الدائرة بعـد قسمة الدرج والعدد من جهة الشمال وهي جهة العقبين بعد خط المشرق والمغرب قسي عدتها ١٥[١٨] قوسا أطرافها تجتمع على نقطتي المشرق والمغرب مقطوعة من كل جهة على ربع دائرة صغيرة خوفا من اختلاط الخطوط هناك وهي (؟) [١٩] خمسات تسمى الآفاق لغالب البلاد مكتوب أعدادها عن جنبتي خط نصف النهار فيما بينهم من لَ وإلى سَ وفي النصف الثاني من[٢٠] الدائرة[٢٠] قوس واحد هو أفق عرض دمشق لجَ لَ وما بقي مكتوب فيه اسم الأمير الذي عمل الصندوق برسمه واسم صانعه وتأريخ عمله وقد تمت[٢١] رسوم الغطاء الأعلى // ٦ و

وعلى يمين الغطاء فوق سطحه من جهة اليمين قطعة ملحومة في طرف الغطاء على هذه الصورة [شكل] البارز المدور منها هو برسم[٢٢] قوس العروض المبخوش وهو وسع أبخاشه فإذا أردت[٢٣] قيام سطح الغطاء الذي هو سطح معدل النهار على زاوية قائمة وهو أول العروض أدخل أول الأبخاش الذي في طرف قوس العروض المبخوش من أعلاه في هذا البارز ويصير ما بعده من أبخاش قوس العروض وهو البخش الذي عليه الجزء الأول هو أول جزؤ من جملة تسعين من قوس العروض وقوس العروض مقسوم بأبخاش بين البخش والبخش درجتان وكل خمسة أجزاء منه مكتوب تحتها أعدادها بحروف الجمل وابتداء العدد من فوق إلى أسفل حتى ينتهي إلى صَ ينطبق الغطاء الأعلى على وجه الحجر ويدخل البارز في بخش

(١٥) غير واضح في الأصل   (١٦) غير واضح في الأصل   (١٧) - (١٧) في الأصل : المغرب
(١٨) فوق السطر : ٧٥ درجة (!)   (١٩) ناقص في الأصل   (٢٠)-(٢٠) في الأصل : النصف دائرة
(٢١) في الأصل : تم   (٢٢) في الأصل :برسم   (٢٣) في الأصل : أراد

والمغرب العرضي صفيحة المحراب وهي(٦) صفيحة من نحاس أصفر مرسوم عليه عمودان(٧) بينهما محراب معلق في وسطه قنديل في سلسلة ورأس المحراب محدد رقيق مار على أقسام نصف دائرة مدارة على مركز المحراب هي نصف دائرة الأفق مقسومة قف(٨) جزؤا خمسات وعشرات العشرات مجرورة لفوق مكتوب عليها أعدادها بحروف الجمل وابتداء العدد من(٩) جنبتي خط نصف النهار وينتهي العدد عند نقطتي المشرق والمغرب إلى ص وعلى رؤس تلك الأقسام قوائم مكتوب بإزائها بعض محاريب البلاد المشهورة من كل جهة خمسة محاريب موضوعة على انحرافها من تلك النصف دائرة فالذي في الجهة الغربية الجنوبية بغداد والبصرة وفارس وكرمان والهند إلى جهة المغرب // والذي في الجهة الشرقية الجنوبية حلب ودمشق وغزة ومصر وصعيد إلى جهة المشرق والزيادة المربعة التي قدام المجر يجر بها المجر لخروجه ودخوله وقد تم ما على وجه المجر وهو الغطاء الأول للصندوق من الرسوم ٥ و

وأما(١٠) صفة الغطاء (١٠) الثاني الأعلا ويسمى سطح معدل النهار وصورته صفيحة مربعة سمكه من نحاس أصفر في سفله من جهة الشمال (١١) عقبان مدوران بارزان (١١) من طرفيه يمينا وشمالا يدوران في بخشين قياسهما في زيادتين ملحومتين في جنبتي الصندوق يمينا وشمالا بحيث يقوم منتصبا وإذا أغلق كان موازياً للأفق منطبقاً على وجه المجر وعلى وجه هذا الغطاء من الرسوم دائرة كاملة مقسومة بقطرين يتقاطعان على نقطة هي مركز الدائرة وهي محل قطب معدل النهار المبخوش الذي يدخل فيه المحور فالقطر الأول العرضي الذي إذا انفتح الغطاء يكون موازيا للأفق يسمى خط المشرق والمغرب والقطر الثاني الطولي الآخذ من قعر الغطاء إلى(١٢) أعلا ما كان منه (١٢) يسمى خط نصف النهار وباقي هذا الخط من أسفل يسمى خط وتد الأرض فانقسمت هذه الدائرة بالقطرين أربعة أرباع كل ربع منها ص جزؤا متساوية(١٣) وَ ساعات(١٣) // كل ساعة مقسومة خمسة أقسام كل قسم ثلاث درج وهي درج معدل النهار درجها لفوق وأعدادها مكتوبة(١٤) تحتها وبيت العدد مقسوم في بيتين يبتدىء العدد الفوقاني الذي لجهة محيط الدائرة من أعلا الغطاء من الجهتين عن جنبتي خط نصف النهار مكان رفع الغطاء ٥ ظ

(٦) في الأصل : وهو (٧) في الأصل: عمودين (٨) فوق السطر : ١٠٨ (!) (٩) في الأصل: عن (١٠) - (١٠) غير واضح في الأصل (١١) - (١١) في الأصل : عقبين مدورين بارزين (١٢) (١٢) في الأصل : أعلاه ما كان منه (في الهامش - من الغطاء) إلى أعلاه (١٣) في الأصل : ساعات ٧٥ (!) (١٤) في الأصل : مكتوب

قطعتان من رسالة في صندوق اليواقيت

يحتمل أنهما من رسالة ابن الشاطر

القطعة الاولى في وصف بعض رسوم الصندوق

المصدر : مخطوطة برلين ٥٨٤٥ ، ق ٤ و — ٧ و

وأما ما على وجه المجر من الرسوم فإن سطح وجهه مقسوم بالعرض نصفين فالنصف الجواني الذي في جهة الغطاء الذي هو في جهة الشمال فيه بسيطة آفاقية موضوعة لبلد لا عرض له موضوعة بين مداري المنقلبين السرطان والجدي(١) ومدار الحمل والميزان وهو مدار الاعتدالين في الوسط بينهما مكتوب عليه من جهة المغرب مدار الحمل ومن جهة المشرق مدار الميزان والشخص موضوع في نقطة تقاطع مدار الحمل لخط نصف النهار طوله ١٢ جزؤا مفصلا(٢) يقام يصير منتصبا قائما وينام على وجه المجر إلى جهة الشمال يعلم من وقوع ظله على خطوط الساعات الباقي والماضي بشرطه وخطوط الساعات خطوط مستقيمة موازية لخط نصف النهار يتسعوا كلما بعدوا عن خط نصف النهار في الجهتين مبدأ عددهم من جهة المغرب مكتوب على طرفي المدارين **أ ب ج د ه و** تكون السادسة هي خط نصف النهار ثم من جهة المغرب **ز ح ط ي يا** وفي ما بين مداري السرطان والجدي قوس عصر آفاقي وهو نصف دائرة محدبها يماس للساعة التاسعة على نقطة من مدار الحمل مكتوب عليه عصر آفاقي وقد

٤ ظ تمت صورة البسيطة //

وأما ما في نصف المجر الثاني الذي لجهة صدرك والذي (٣) فيه الحرق الذي يرى(٤) منه شعبتي(٥) الإبرة فهو مقسوم بخط المشرق والمغرب عرضا من المشرق إلى المغرب وطولا بخط نصف النهار من مسمار المحراب إلى لسان الحرق ويسمى مري الجنوب وعلى مركزه وهو محل مسمار المحراب وهو نقطة التقاطع الحادث من خط نصف النهار الطولي وخط المشرق

(١) في الهامش : الجنوب (٢) في الأصل : مفصل (٣) في الأصل : الذي (٤) في الأصل : يرى
(٥) في الأصل : شعبتين

Mayer Mayer, L.A. *Islamic Astrolabists and their Works.* (Geneva: Albert Kundig, 1956).

Michel Michel, H. *Traité de l'Astrolabe*, (Paris: Gauthier-Villars, 1947. Nouvelle édition Paris : Alain Brieux, 1976).

Nasr Nasr, S. H. *Islamic Science: an Ilustrated Study*, (London: World of Islam Festival Publishing Co. Ltd., 1976).

Poulle Poulle, E. "Un instrument astronomique dans l'Occident Latin: la "Saphea"," dans *A Giuseppe Ermini*, (Spoleto: Centro Italiano di Studi Sull' Alto Medioevo, 1970), pp. 491-570.

Price Price, D.J. de S., Remarks on Ibn al-Shāṭir's *ṣandūq al-yawāqīt* in Singer, C., *et al.*, *History of Technology*, (Oxford University Press, 1957), vol. III, p. 599 and fig. 353.

Reich-Wiet Reich, S., and Wiet, G., "Un Astrolabe Syrien du XIV[e] Siècle", *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* (Le Caire), 38-39 (1939-40), 195-202, reprinted in *Kennedy-Ghanem*, pp. 36-43.

Sayili Sayili, A., *The Observatory in Islam*, (Ankara: Publications of the Turkish Historical Society, Series VII: No. 38, 1960).

Schmalzl Schmalzl, P., *Zur Geschichte des Quadranten bei den Arabern.* (Munich: Salesianische Offizin, 1929).

Sédillot-fils Sédillot, L. A. "Mémoire sur les Instruments Astronomiques des Arabes", *Mémoires de l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres de l'Institut de France*, I (1844), 1-229.

Sédillot-père Sédillot, J.-J. *Traité des Instruments Astronomiques des Arabes.* 2 vols. (Paris: Imprimerie Royale, 1834-1835).

Sezgin Sezgin, F., *Geschichte des arabischen Schrifttums.* Band V: Mathematik and Band VI: Astronomie-Astrologie. (Leiden: E.J. Brill, 1974 and 1978).

Suter Suter, H. "Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke", *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften*, 10 (1900).

Tekeli 1 Tekeli, S. "Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin Rasat Aletlerinin Mukayesesi", *Ankara Universitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakultesi Dergesi*, 16 (1958), 301-393, (Ankara: Türk Tarih Kurumu Basimevi, 1958).

2 (The) "Equatorial Armilla" of Iz (z) al-Din b. Muhammad al-Wafai and (the) Torquetum," *Ankara Universitesi Dil ve Tarih-Cografya Fakultesi Dergesi*, 18 (1960), 227-259, (Ankara: Türk Tarih Kumuru Basimevi, 1962).

Ünver Ünver, A.S., *Istanbul Rasathanesi* (in Turkish), *Türk Tarih Kurumu Yayinlarindan*, VII Seri, Sa. 54 (Ankara, 1969).

Wiedemann Wiedemann, E. *Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte.* 2 vols. (Hildesheim: Georg Olm, 1970).

Wiedemann-Hauser Hauser, F. and Wiedemann, E. "Über die Uhren im Bereich der islamischen Kultur", *Abhandlungen der kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher*, 100:5 (1915).

de Zambaur de Zambaur, E., *Manuel de Généalogie et de Chronologie pour l'Histoire de l'Islam*, (Bad Pyrmont: Heinz Lafaire, 1955 (reprint of 1927 edition)).

BIBLIOGRAPHICAL ABBREVIATIONS

Ahlwardt — Ahlwardt, W., *Die Handschriften-Verzeichnisse der Königlichen Bibliothek zu Berlin. 5. Band: Verzeichniss der arabischen Handschriften*, (Berlin: A. Asher & Co., 1893).

Brice-Imber-Lorch — Brice, W., Imber, C., and Lorch, R., "The Dā'ire-yi Mu'addel of Seydī Alī Re'īs, *Seminar on Early Islamic Science* (The University of Manchester), Monograph No. 1 (July, 1976).

Brockelmann — Brockelmann, C., *Geschichte der arabischen Litteratur*, 2 vols. 2nd ed. (Leiden: E.J. Brill, 1943-49), Supplementbände. 3 vols. (Leiden: E.J. Brill, 1937-42).

Destombes — Destombes, M. "Des chiffres coufiques des instruments astronomiques arabes", *Physis*, 2:3 (1960), 197-210.

Dizer — Dizer, M., "The *dā'irat al-muʿaddal* in Kandilli Observatory and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination", *Journal for the History of Arabic Science*, 1 (1977).

DSB — *Dictionary of Scientific Biography*. 13 vols. (New York: Charles Scribner's Sons, 1970-76).

EI 2 — *Encyclopaedia of Islam*. 2nd ed. 3 vols. to date. (Leiden: E.J. Brill, 1960-present).

Gunther — Gunther, R.T. *The Astrolabes of the World*. 2 vols. (Oxford University Press, 1932).

Irani — Irani, R.A.K. "Arabic Numeral Forms", *Centaurus*, 4 (1955), 1-12.

Janin — Janin, L. "Le Cadran Solaire de la Mosquée Umayyade à Damas", *Centaurus*, 16 (1972), 285-298, reprinted in *Kennedy-Ghanem*, pp. 107-121.

Kennedy — Kennedy, E.S. "A Survey of Islamic Astronomical Tables", *Transactions of the American Philosophical Society*, N.S., 46:2 (1956), 123-177.

Kennedy-Ghanem — Kennedy, E.S. and Ghanem, I. *The Life and Work of Ibn al-Shāṭir: An Arab Astronomer of the Fourteenth Century*, (Aleppo: Institute for the History of Arabic Science, 1976).

Kennedy-Haddad — Haddad, F. and Kennedy, E. S., "Geographical Tables of Medieval Islam", *Al-Abḥāth*, 24 (1951), 87-102.

King 1 — King, D. A. "On the Astronomical Tables of the Islamic Middle Ages", *Studia Copernicana*, 3 (1975), 37-56.

2 — "Astronomical Timekeeping in Fourteenth Century Syria", *Proceedings of the First International Symposium of the Institute for the History of Arabic Science*, Aleppo, 1976.

3 — "Medieval Mechanical Devices: a review of D. Hill's translation of al-Jazarī's treatise on mechanical devices", *History of Science*, 13 (1975), 284-289.

4 — "A Fourteenth Century Tunisian Sundial for Regulating the Times of Muslim Prayer", in Saltzer, W.G., and Maeyama, Y., eds., *Prismata: Festschrift für Willy Hartner*, (Wiesbaden: Franz Steiner Verlag, 1977), pp. 187-202.

Livingston — Livingston, J. W., "Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's al-Tadhkirah: A Category of Islamic Astronomical Literature", *Centaurus*, 17 (1972), 260-275.

Lorch 1 — Lorch, R.P., "The Astronomy of Jābir Ibn Aflaḥ", *Centaurus*, 19 (1975), 85-107.

2 — "The Astronomical Instruments of Jābir Ibn Aflaḥ and the Torquetum", *Centaurus*, 20 (1976), 11-34.

Maddison-Turner — Maddison, F., and Turner, A. *Catalogue of an Exhibition "Science and Technology in Islam" held at the Science Museum, London, April-August* 1976, *in association with the Festival of Islam* (unpublished).

7

صغيره رفيعه تسمى الفرس يدخل المحور في قطب معدل النهار

من وراء الغطاء الاعلى يلي المخرج ويخرج من قطب معدل النهار وهو

الثقب الذي في وسط دائرة الغطاء تدخل في ثقب العضادة

ويدخل فوق العضادة زردو وتحبس فوقها بالفرس في ثقب

المحور تضبط العضادة بمرور لسانيها على درج معدل النهار

دورانا محكما يستخرج بها غالب الأعمال الفلكية

وقد تمت رسوم الصندوق

Pl. 23: fol. 7r

آو تحفص على عروض مخصوصة مكتوبة في سُفعل جانب الصندوق الايسر
من جانبه المغرب ومن [illegible] كال [illegible] كدم وبمصر [illegible]
والقدس [illegible] وادمشق [illegible] وحلب ولكل اسم عرض من هولاء
حفرة من حرف الصندوق تركز راس تلك الترحل فيها فيكون الغطا
مائلا على قدر عرض تلك البلد وهو مساوٍ ومطابق لميل الغطا
من الخامس ربع العروض فيحمل هذه الحفر على اسم هذه العروض
المخصوصة ليستغنى بها عن قوس العروض وقد انتهى ما على الغطا المرسوم
وانه احوا العضاده مسطرة بسُفعل محوشة في وسطها بجس
وسع محور معدل النهار في طرفيها لصانان يمران على اقسام
دائرة معدل النهار المرسومة على الغطا الاعلا والمستعمل من ليباني
العضادة هو الحرف الاقرب الى الهدفة القائمة التي فيها الخرم
وهوم على [illegible] مسطرتان قائمتان على زوايا قائمة متوازيتان
في احد هاذين الهدفتان في وسطها خرم واسع من خلف ضيق من قدّام
يدخل منه شعاع الشمس فتغطه تسمى الهدفة العليا نصفها الاعلى
من الجنس الراسها مقسوم [illegible] جزوا متساوية هي اجزاء الظل
مساوية لاجزاء منقوشة في الصفيحة المعترضة التي في طرفيها [illegible]
بلا خلل بين الهدفتين وهي عرض ما بين الهدفتين تتحرك للفوق والى اعلى
على موازاة الافق والمحور شكل اسطواني مثقوف ليوسع ما يدخل
فيه صحيح رقيقة

Pl. 22: fol. 6v

ويلي ممن العطا فوق سطح من جهة اليمين قطع ملحومة في طرف الغطا

على هذه الصورة البارز المدور منها هو بين قوس

العروض المخوس وهو وسع انخايشه فاذا اراد قيام سطح

الغطا الذي هو سطح معدل النهار على زاوية قائمة وهو اول العروض

أدخل أول الانخاش الذي في طرف قوس العروض المنحوش من اعلاه

في هذا البارز ويصير ما يعلو من انخاش قوس العروض وهو الجزء

الذي عليه الجزء الأول هو اول جزء من جملة تسعين من قوس العروض وقوس

العروض مقسوم بانخاش بين النحش والنحش درجات وكل خمسة

اجزاء منه مكتوب تحتها اعدادها بحروف الجمل وابتداء العدد

من فوق الى اسفل حتى ينتهي الى ص منطبق الغطا الاعلى على

وجه المجيب ويدخل البارز في نحش النقص والزيادة التي هي

سفل قوس العروض والنحش الثاني يدخل فيه محور دولاب النحش

يمسكه هناك ليصير القوس ممسوكا في البارز من فوق وفي المحور

من اسفل في بحسب جنب الصندوق ويميل من قوس العروض

كل بلد على قدر عرضه من الانخاش لكن نجعل النحش المطلوب بإزاء

هذا البارز وباقي الانخاش تصير فوق وهكذا الى الغير

[illegible] مشطبة مثلها هكذا

غير أن فيها صفيحة طويلة راسها محدد [illegible] يرفع بها الغطا

Pl. 21: fol. 6r

كل ساعة مقسومة خمسة أقسام كل قسم ثلاث درج

وهي درج معدل النهار درجها لفوق وأعدادها مكتوب

تحتها وبيت العدد مقسوم في بيتين يبتدي العدد الفوقاني

الذي لجهة محيط الدائرة من أعلا الغطا من الجهتين عن جنبي خط

نصف النهار مكان رفع الغطا

ص	عه	س	مه	لـ	يه
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

من مقابلة نقطة الشمال من جهة القفل عن جنبيه يمينًا

وشمالا لا جهة المغرب بالعدد على هذه الصورة

ينتهي عند خط المشرق والمغرب

من الجهتين

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ص	عه	س	مه	لـ	[illegible]

يعد قسم الدرج والعدد جهة الشمال وهي جهة القفل [illegible]

فيبقى عددها [illegible] قوسًا أطرافها تجتمع على نقطتي المشرق والمغرب

حقيقة من كل جهة على الدائرة صغيرة [illegible] وهي اختلاط الخطوط هناك خمسات

تسمى الآفاق لعالي البلاد مكتوب أعدادها عن جنبي خط نصف النهار

فيما بينهم من ل والى س وهي [illegible]

قوس واحد هو أفق عرض دمشق لج ل وما بقي مكتوب

اسم الأمير الذي عمل الصندوق برسمه واسم صانعه وتاريخ عمله

وقد تم رسوم الغطا الأعلى

Pl. 20: fol. 5v

٢

والذي في الجهة الشرقية الجنوبية حلب ودمشق وغزة ومصر وصعيد
الى جهة المشرق والزيادة المربعة التي قدام المجرى مجراها
المجرى لخروجه ودخوله وقد نقش ما على وجه المجرى وهو الغطا
الأول للصندوق من الرسوم واما صفة الغطا الثاني
الأعلى ويسمى سطح معدل النهار وصورته صفيحة مربعة سمك
من نحاس أصفر في سفليه من جهة الشمال عقبين مدورين
بارزين من طرفيه يمينا وشمالا يدوران في نخشين قبالتهما
في زيادتين ملحومتين في جنبي الصندوق يمينا وشمالا
بحيث يقوم منتصبا واذا أغلق كان موازيا للأفق
منطبقا على وجه المجرى وعلى وجه هذا الغطا من الرسوم
دايرة كاملة مقسومة بقطرين يتقاطعان على نقطة هي مركز
الدايرة وهي محل قطب معدل النهار المنحوس الذي يدخل فيه المحور
فالقطر الأول العرضي الذي اذا فتح الغطا يكون موازيا للأفق
يسمى خط المشرق والمغرب والقطر الثاني الطولي الآخذ من قعر الغطا
الى اعلاه ما كان منه الى اعلاه يسمى خط نصف النهار وما في هذا الخط
من أسفل يسمى خط [illegible] فانقسمت هذه الدايرة بالقطرين
اربعة ارباع كل ربع منها [illegible] جزوا متساوية ساعات

Pl. 19: fol. 5r

وأمّا ما في نصف المحور الثاني الذي لجهة صدرك الذي فيه الحرف
الذي يُرى منه شعبتين الابرة فهو مقسوم لخطّ المشرق والمغرب
عرضًا من المشرق الى المغرب وطولًا بخطّ نصف النهار من
مسمار المحراب الى لسان الحرّاق وتسمّى مركز الجنوب
وهو محلّ مسمار المحراب وهو نقطة التقاطع
الحادث من خط نصف النهار الطولي وخط المشرق والمغرب العرضي
وهو صفيحة من نحاس أصفر مرسوم عليه عمودين
بينهما محراب معلّق في وسطه قنديل في سلسلة ورأس المحراب
محدّد رفيق مارّ على أقسام نصف دايره مُدارة على
مركز المحراب هي نصف دايرة الأفق مقسومة على أجزاء
ثمانين وعشرات العشرات مجرورة لعوق مكتوب عليها
أعدادها بحروف الجمل والابتدآء العدد عن جنبي خط
نصف النهار وينتهي العدد عند نقطتي المشرق والمغرب الى ص
وعلى رؤوس تلك الأقسام قوايمه مكتوب بإزايها بعض محاريب
البلاد المشهورة من كلّ جهة خمسة محاريب موضوعة
على أطرافها من تلك النصف دايرة فالذي في الجهة العربية
بغداد والعجم وفارس وكرمان والهند الى الجهة المغرب
والذي

Pl. 18: fol. 4v

٦/ مقسوم وجهه سطح عان مرسوم من الرخام على وجه المجرى فإنا
بالعرض دصفين فالنصف الفوقاني الذي في جهة العطا الذي
هو في جهة الشمال ... فيه السطح ١ فانية موضوعة لبلد
لا عرض له موضوعة بين مداري المنقلبين السرطان والجدي
ومدار الحمل والميزان وهو مدار الاعتدالين ع الوسط
بينهما مكتوب عليه من جهة المغرب مدار الحمل ومن جهة المشرق
مدار الميزان والشخص موضوع في نقطة تقاطع مدار الحمل لخط
نصف النهار طوله ٢ جزوًا مفصل بقام يصير منتصبًا فأيما
وقام على وجه المجرى الى جهة الشمال تعلم من وقوع ظله
على خطوط الساعات الباقي والماضي بشرطه وخطوط الساعات
خطوط مستقيمة موازية لخط نصف النهار متسعوا كلما
تعدوا عن خط نصف النهار في الحستين مبتدأ عدد هم
من جهة المغرب مكتوب على طرفي المدارين ا ب ج د ه و
تكون السادسة هي خط نصف النهار ثم من جهة المغرب ز ح ط ي يا
وفيما بين مداري السرطان والجدي فوق خط ... وهو
نصف دائرة محدبها تماس للساعة التاسعة على نقطة من
مدار الحمل مكتوب عليه عصر آ فافي ... البسيط

من أجزاء المعترضة فهو الظل المبسوط في ذلك الوقت على أن القامه

فإن أردته أقداما فارفع المعترض من الجص على السواء

إلى أن يبقى من أجزاء الهدفة سبع أجزا فاعرف ما وقع على الظل

من الأجزاء فهو الظل على أن القامه سبع فإن ساوى الظل من الهدفة

آخر الظل من المعترضة فالارتفاع مه والظل المبسوط مساوي للمنكوس

قدر القامة فإن وقع الظل أطول من أجزاء المعترضة فارفع المعترضة

حتى يصير القامه نصف الاثني عشر أو ثلثها أو ربعها واعرف الظل

فإن أردنا تخريج الظل المنكوس فأقم الغطاء الذي موضع المعدل على أول الجانب

العروض فيكون الغطاء قائما على سطح الأفق على زوايا قائمة وأدر الآلة

بحيث تجد العضادة في الوجه الجنوبي وأدر العضادة حتى يقع ظل

الهدفة العليا التي فيها الخرم على المعترضة في الوقت الذي تريد فما حاز الظل

من أجزائها فهو الظل المنكوس من نوع تلك القامه في الوقت الذي قيست

وإن استخرجت الارتفاع في ذلك الوقت بطريقه حصل ارتفاع

ذلك الظل والله أعلم بالصواب

Pl. 16: fol. 3v

[illegible] باب في معرفة العمل بالبسيطة التي على ظهر المجيب 3

وهي بسيطة مسكلة لا عرض له وهو خط الاستواء وهي كما فيه
تستعمل في ذوات العروض تماماً في كل بلدٍ على قدر عرضه بحول وعون الله
طريق العمل بها أن تضع الصندوق على الجهات بالإبرة الطويلة التي يرى
من حرق المجيب بتبع لسان الحرف المسمى موازي الجنوب بين ضلعي الاسم
فتكون الآلة حينئذٍ موضوعة على الجهات وكل حرفٍ في محله من الشمال
والجنوب والشرق والغرب ثم تميل العطا الأعلى الذي [illegible]
من قوس العروض على قدر عرض تلك البلاد التي تريد وضع حرفي القضاعية الخمس
على خط المشرق والمغرب ثم أخرج المجر من مكانه المرسوم على البسيطة
وضع المجر على راس الهدف فتنزر في جهته [illegible] ثم تشاخص البسيطة وانظر إلى [illegible]
ظلم من خطوط الساعات فهو الباقي للزوال قبله والماضي من بعده وان وقع ظل الشخص
على خط [illegible] النهار وهو وقت الاستوا وان وقع ظل الشخص على قوس العصر كان ذلك الوقت
وقت العصر وان [illegible] فلم [illegible] وان [illegible] ظل الشخص [illegible]
[illegible] في معرفة استخراج الظل المبسوط والمنكوس
في كل وقتٍ اردت من النهار انصب الآلة على الجهات وضع الصفح
المعترضة بين الهدفتين ويكون العطا الأعلى منطبقاً على الأسفل
موازياً للأفق وأدر العضادة حتى يقع ظل الهدفة العليا [illegible]
التي فيها الحرم على المعترضة من الجهتين على السواء ثم [illegible] طرف الظل

Pl. 15: fol. 3r

كذلك الى نظير الاول كان مطالع الغروب وان زدت الماضي من النهار
على مطالع الشروق أو للماضي من الليل على مطالع الغروب حصل مطالع
الوقت ومطالع التوسط هي مطالع الزوال بالفلك المستقيم
الفصل التاسع في معرفة الماضي والباقي من الليل من جهة الكواكب
المرصودة المطالع اجعل الخيط المركب على الافق المطالع [illegible]
خيط الليل والبائن وارصد على الكوكب بعد ان تنصب [illegible]
ما بين العضادة وخط نصف النهار ما تواليه في التوسط الكوكب
ان كان شرقيا وللماضي منه ان كان غربيا وان اسقطت مطالع الوقت
من مطالع الشروق حصل الباقي من الليل وكذا ان اسقطت
مطالع الشروق من مطالع الكوكب وقت توسطه حصل الماضي من الغروب
لكن ان اسقطت مطالع الكوكب وقت توسطه من مطالع الشروق حصل
الباقي من الليل والله اعلم الفصل العاشر في معرفة العمل بالبسيطة التي
على ظهر بيت الصندوق والقوايم التي على جهة التربيع القايم على الافق
الشاخص في مركز كل واحد اردت العمل بها بعد ان تجعل الصندوق
على وجه البيت وتضع على الجهات فانظر الى ظل الشاخص من الاقاليم فهو [illegible]
والله اعلم بالصواب وفي هذا القدر كفاية ومن اراد الزيادة فعليه [illegible]
تمت بحمد الله وحسن توفيقه الرسالة الكبرى للمصنف والله اعلم بالصواب [illegible]

Pl. 14: fol. 2v

حصل الميل الشمالي بعينه هذا اذا لم تكن الغاية شمالية فان
كانت شمالية فاسقطها من قف ثم اسقط من الباقي تمام العرض
يحصل الميل الشمالي والله اعلم الفصل السادس في معرفة نصف الفضل
خذ الفضل بين نصف القوس وص فان كان الفضل اقل من نصف
الفضل جنوبيه والا فشماليه والله اعلم الفصل السابع

في معرفة ارتفاع العصر وفضل دايره واليا في للغروب
تعرف ظل الزوال من الدقيقة المقسومة وزد عليه كذلك فامنه ثم
استخرج قوس الحاصل فهو ارتفاع العصر ثم خذ فضل الدايره عند وقته
ارتفاع العصر فما كان فهو ما بين الظهر والعصر اسقط من نصف القوس
يحصل ما بين العصر والغروب والله اعلم الفصل الثامن في معرفة مطالع

الشروق الغروب والمتوسط ومطالع الوقت

اعلم ان مطالع الشروق الحمل كا والثور كه والجوزا له
والسرطان والاسد والسنبلة والميزان والعقرب والقوس
كل واحد له والجدي مطالع ل والدلو كه والحوت كا كل ذلك
لعرض الشمال فاذا علمت ذلك فاجري حكمه من اول الحمل الى
درجة الشمس على الحساب فما كان فهو مطالع الشروق وان اردت

Pl. 13: fol. 2r

وينفصل شعاع الشمس من الجرم الى قرص الشمس كما بين حرف العضادة وخط النهار

هو فضل الدائر والله اعلم الفصل الثالث في معرفة فضل القوس

الدائر من الفلك وهو الماضي من الشروق ان كنت قبل الزوال

والباقي للغروب ان كنت بعد الزوال ومجموع الدائر وفضل الدائر

قوس النهار اذا اردت ... من شروق الشمس كساعة مثلا ثم خذ

فضل الدائر عند فرايضه ثم اجمع الماضي للباقي يحصل نصف قوس نهار

ثم اذا اسقطت فضل الدائر من نصف القوس حصل الماضي والباقي من النهار والله اعلم

الفصل الرابع في معرفة ارتفاع الشمس لاي وقت شئت

تقيم العضادة نائما على الافق ثم ادر الصندوق ... الى محاذي

سطح العضادة وجه الشمس فعندها ادر العضادة حتى تساير ما بين حرف

العضادة والافق هو الارتفاع وان اخذت ارتفاع الشمس وقت الزوال

كان ذلك الغاية الارتفاع والله اعلم الفصل الخامس في معرفة ميل الشمس

وطريقه ان تسقط الغاية من تمام العرض ان كانت الشمس في الجنوب يحصل

الميل الجنوبي وان اسقطت تمام العرض من الغاية ان كانت الشمس في الشمال

حصل الميل.

Pl. 12: fol. 1v

رسالة مختصرة في العمل بصندوق اليواقيت

لابن ابي الفتح رحمه الله

بسم الله الرحمن الرحيم وصلوات الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم

الحمد لله حمد الشاكرين وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطيبين الطاهرين

وعلى آله وصحبه اجمعين وبعد فهذه نبذة يسيرة في معرفة اخراج

الوقت بالآلة المعروفة بصندوق اليواقيت المنسوبة بصنيع الامام العالم

الراصد الحاسب علاء الدين بن الشاطر الدمشقي رحمة الله عليه

وجعلتها مشتملة على عشرة فصول الفصل الاول

في معرفة اخراج قبلة بلد ... وطريقه ان تضع الصندوق على الجهات الا[illegible]

[illegible]

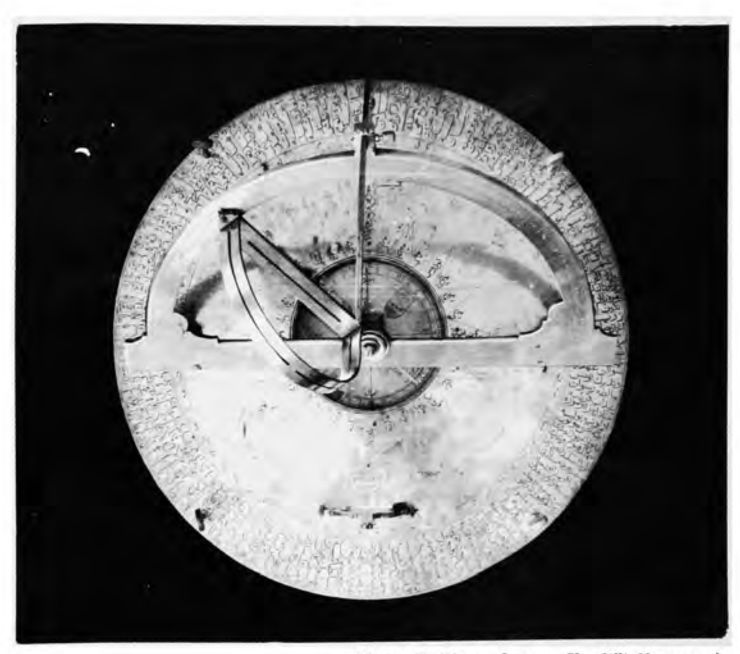
الفصل الثاني في معرفة ... [illegible]

[illegible]

1866. a. On the philosophical instrument called Çandúq al-yawáqyt. m. 13 pp.

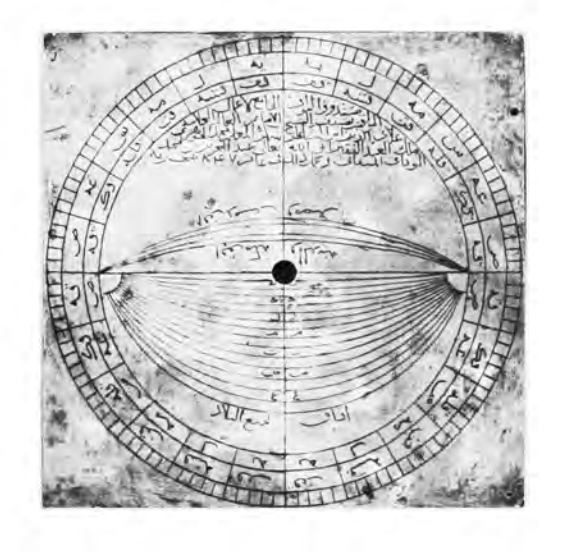
Courtesy Staatsbibliothek, Berlin

Pl. 11: Ms Berlin 5845, fol. 1r



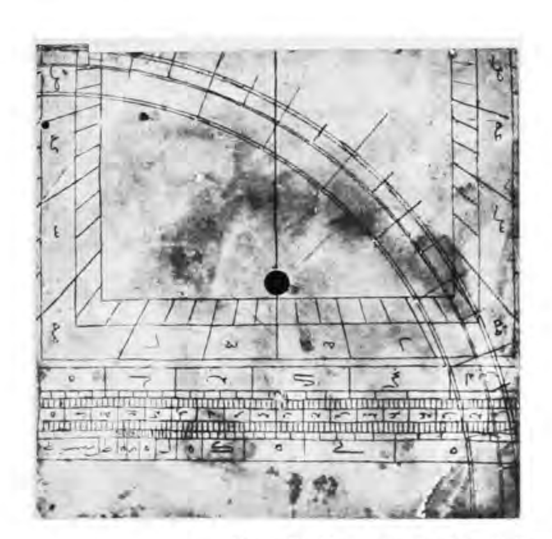
(Photo W. Meyer, Courtesy Kandilli Observatory)

Pl. 10: The *dā'irat al-muᶜaddal* in Kandilli Observatory, viewed from above



(*Photo W. Meyer, courtesy Kandilli Observatory*)

Pl. 8: The outer side of the Kandilli plate



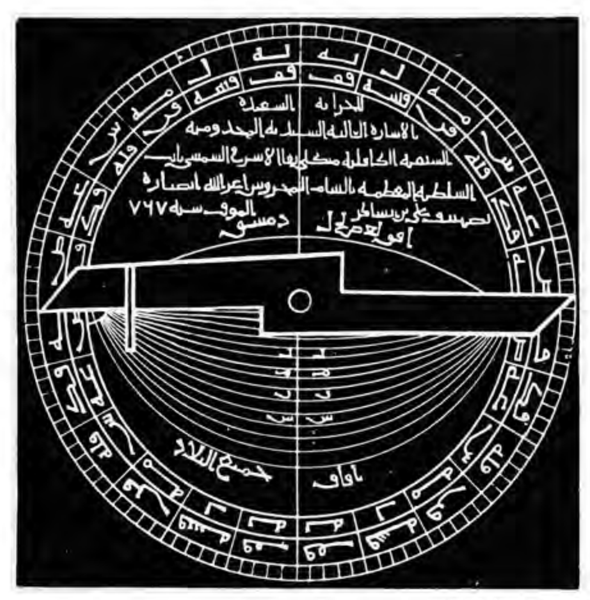
(*Photo W. Meyer, courtesy Kandilli Observatory*)

Pl. 9: The inner side of the Kandilli plate



(*Photo A. Brieux*)

Pl. 7: The universal astrolabe of Ibn al-Sarrāj



(*Reich-Wiet*, p. 197)

Pl. 5



(*Reich-Wiet*, p. 198)

Pl. 6

SUD

EST

OUEST

NORD (*Reich-Wiet, p. 201*)

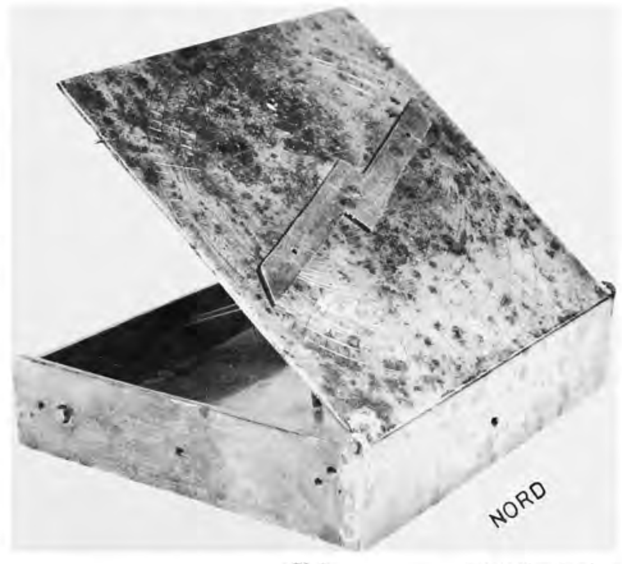
Pl. 3



TRANCHE OUEST (*Photo Danchotte*)

Pl. 4

Pl. 1 (*Photo Danchotte*)



Pl. 2 (*Photo Danchotte*)

Acknowledgements: The research conducted on medieval Islamic science at the American Research Center in Egypt during 1972-80 was supported by the Smithsonian Institution (1972-80), the National Science Foundation, Washington D.C. (1972-80), the American Philosophical Society (1972-74), and the Ford Foundation (1976-78). This support is gratefully acknowledged.

It is a pleasure for both authors to thank Dr. Ahmad Yusuf al-Hasan, President of Aleppo University and Director of the Institute for the History of Arabic Science in Aleppo, for inviting us to write a paper on the Aleppo instrument. We also wish to thank Mr. Ahmed Sizdar, Director of the Awqaf Library in Aleppo, for his generous assistance to the second author during various visits to the Library and for making available his newly prepared handlist of the manuscript collection of the Library. M. Alain Brieux of Paris generously provided photos of the Aleppo instrument from his archives, and Dr. E. S. Kennedy of Cairo kindly made various measurements on the instrument during a visit to Aleppo. Dr. Muammer Dizer, Director of Kandilli Observatory kindly provided the second author with photographs of the Kandilli plate within minutes after he had recognized it as part of Ibn al-Shāṭir's instrument. We are greatly indebted to the Oriental Department of the Staatsbibliothek in Berlin for supplying us with photos of the Berlin manuscript and for allowing their publication, as well as to the Egyptian National Library in Cairo, the Universiteitsbibliotheek in Leiden, the Bodleian Library in Oxford, and the Bibliothèque Nationale in Paris, for providing microfilms of manuscripts in their collections.

APPENDIX (King)

I present here the edited Arabic texts of (1) the fragments of Ibn al-Shāṭir's treatise; (2) the treatise of Ibn Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī; (3) the scientific section of al-Ṭūlūnī's treatise on his own sundial and qibla indicator box; (4) the section from Ibn Yūnus' *Ḥākimī Zīj* dealing with the *masātara*; and (5) an anonymous note on the use of the thread of the *masātara*. The Berlin manuscript of (1) and (2) is carefully copied and replete with *hamzas*. The Cairo manuscripts of (3) and (5) are deficient in *hamzas*. These distinctions are maintained in my versions.

Ibn al-Shāṭir designed his *ṣandūq al-yawāqit* in 767H (=1366) when he was already sixty years old. We may presume that he was familiar with the torquetum-like instrument described by Jābir ibn Aflaḥ in his revision of the *Almagest* of Ptolemy.[15] Jābir's work was known in thirteenth century Damascus,[16] and Ibn al-Shāṭir cites it in his treatise on theoretical astronomy.[17] We do know that for observations of celestial altitude and azimuth he used a large graduated semi-circle erected vertically on its diameter and pivoted so that it could rotate about a graduated horizontal circle.[18] We also know that he constructed a large astrolabic clock in his house which somehow rotated *in toto* and displayed the time in equinoctial and seasonal hours.[19] Both of these instruments are lost, but, fortunately, an accurate replica of the magnificent horizontal sundial that he constructed the main minaret of the Umayyad Mosque in Damascus survives.[20] His "box of sapphires" is a toy in comparison to these more sophisticated devices, but if the governor of Damascus was pleased with it, service was done to the development of astronomy.

F. *Projet de conclusion* (Français)

L'instrument comporte deux cadrans universels, l'un polaire, l'autre équatorial. Avec ce dernier on peut mesurer l'angle horaire du soleil ainsi que celui des étoiles. Sous réserve des problèmes des deux textes, ni la description ni l'usage de l'un ou de l'autre ne sont complets. De toute façon, l'appareil étant petit et de construction assez peu précise, il ne pouvait servir d'instrument d'observation. On voit au surplus que, un siècle après, le plus illustre astronome d'Égypte ne savait décrire ni l'instrument ni son usage. Nous espérons avoir mieux réussi!

F. *Conclusion* (English)

The instrument consists mainly of two universal sundials, one polar, the other equatorial. The latter can be used to measure the hour-angle of the sun and also the stars. Given the problems of the two texts, neither the description nor the use of one or the other is completely clear. Anyway, since the instrument is small and not particularly precisely made, it could hardly serve as an observational instrument. A century later the leading astronomer of Egypt could describe neither the instrument nor its use. We hope to have done better!

15. On Jābir b. Aflaḥ see the article in *DSB* by R. Lorch. On his equatorial armilla see *Tekeli* 1, *Lorch* 1 and 2, and *Maddison-Turner*, no. 112.

16. MS Berlin Ahlwardt 5653 of Jābir's *Iṣlāḥ al-Majisṭī* was copied in Damascus in 1229. *Cf. Ahlwardt*, p. 141 and *Lorch* 1, p. 88. Jābir's work was known in the Muslim East both in its original form and in an abridgement by Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī (*Suter*, no. 387). Also Yūsuf b. Yaḥyā al-Sabtī (*Suter*, no. 342) in the late twelfth century brought with him Jābir's astronomy from Andulusia to Cairo where he improved it and wrote a commentary on it under the supervision of Maimonides.

17. See, for example, *Livingstone*, p. 273.

18. The instrument is illustrated in a later Turkish work on observational instruments: see *Tekeli* 1, pp. 333-334, and *Ünver*, plates 14 and 23, and *Sayili*, p. 73.

19. See for example, *Kennedy-Ghanem*, Arabic text p. 12, quoting the contemporary historian al-Ṣafadī who saw the instrument.

20. Described in *Janin* (see note 7 to the introduction of this paper). On the discovery of the fragments of Ibn al-Shāṭir's original sundial see also *Kennedy-Ghanem*, pp. 69-71. According to al-Ṣafadī (see note 18 above), Ibn al-Shatir also made two vertical sundials for the qibla (south) side of the same minaret on which he placed his horizontal sundial.

Why then have a box? Perhaps this question was asked by the fifteenth century Egyptian astronomer al-Wafā'ī, who, as we now know (see the note added in proof following Section D), was familiar with the *ṣandūq al-yawāqīt*. Al-Wafā'ī invented the instrument called *dā'irat al-mu^caddil*, "the equatorial (semi-) circle", which he described in a treatise now edited and translated by S. Tekeli.[11] This instrument consists mainly of a semi-circular graduated arc which can be conveniently oriented in the equatorial plane, and then be used by means of a semi-circular sight-vane for measuring the hour-angle. It is also equipped with a compass and a qibla indicator (see Fig. 10).

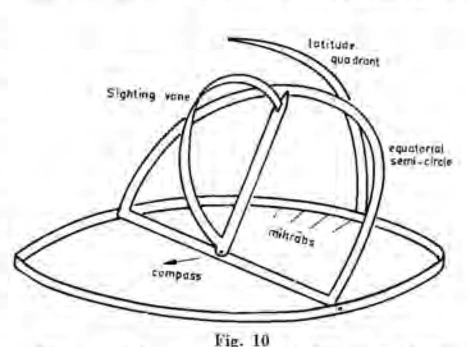


Fig. 10
The essential components of the *dā'irat al-mu^caddil*

One does not need a universal polar sundial on an instrument already fitted with an equatorial plate, particularly when the orientation of the sundial is so complicated, and the viewer on the equatorial plate is so very clumsy. Also, neither can be conveniently used to determine the time of the *^caṣr*, although, as we have shown, Ibn al-Shāṭir did not know this. So al-Wafā'ī's instrument is somewhat superior. Al-Ṣūfī wrote a treatise on it also, as did several later astronomers in Egypt, Syria, and Turkey. Two late examples of the *dā'irat al-mu^caddil* are preserved in Damascus and have been described recently by W. Brice, C. Imber, and R. Lorch.[12] One is more or less the instrument described by al-Wafā'ī; an innovation is a small vertical gnomon erected on the horizontal base with an arc for the *^caṣr* marked nearby on the base; when the shadow of the gnomon falls on this arc the time for the *^caṣr* begins.[13] But this arc corresponds to a specific latitude, so the universal application of the instrument is impaired. The other Damascus instrument is a hybrid type and includes a horizontal sundial for a specific locality, probably Istanbul. A third example of a *dā'irat al-mu^caddil*, constructed in 1066H (1752), and the remains of a fourth, are preserved in Kandilli Observatory and have been described recently by M. Dizer.[14] The complete Kandilli instrument (see Pl. 10) also bears a horizontal sundial for a specific latitude.

* * *

11. See note 5 to Section B. Tekeli's conclusions are misinterpreted in *Nasr*, p. 126, note 31. Any future investigations of this instrument should take into consideration a related instrument called the *muqawwar* on which al-Wafā'ī wrote a treatise extant in MSS Manchester Rylands 361N and Cairo Dār al-Kutub *mīqāt* 504,1. Al-Ṣūfī also wrote a treatise on this instrument extant in MS Aleppo Awqaf 938,4.

12. See *Brice-Imber-Lorch*, photo on cover and Fig. 2. The first Damascus instrument is also illustrated in *Nasr*, p. 44, plate 20a, with the erroneous caption "an Ottoman compass".

13. Misinterpreted in *Brice....* p. 7, Fig. 2. The bottom of the word *^caṣr* written out in Arabic is intended to be the curve for the *^caṣr*.

14. See *Dizer*.

the latitudes of Cairo, Istanbul, Damascus, and Medina, is *Kashf al-rayb wa-bayān al-sirr al-ghumūḍ fī l-ᶜamal bi-dā'irat rijāl al-ghayb wa-bi-l-basīṭa dhāt al-ᶜurūḍ* by ᶜAbd Allāh ibn ᶜAbd al-Raḥmān al-Ṭūlūnī, *muwaqqit* at the Ibn Ṭūlūn mosque in Cairo *ca.* 1600; this is extant in two manuscripts in Cairo.[4] The box described in this treatise is also inscribed with information on the stations on the land route between Cairo and Istanbul and with some markings of magical significance. (The "scientific" section of the treatise is presented in the Appendix.) A treatise on a simple qibla indicator is *Bayān al-sirr al-ghāmiḍ fī rasm dā'irat al-maḥārib* by Abul-Khayr ᶜAbd al-Raḥmān al-Wafā'ī, *muwaqqit* at the Ghawrī *madrasa* in Cairo; this work is extant in a manuscript in Cairo.[5] None of these authors mentions the *ṣandūq al-yawāqīt* of Ibn al-Shāṭir.

* * *

Several Islamic treatises on sundials compiled prior to the time of Ibn al-Shāṭir such as those of Abū ᶜAlī al-Marrākushī and al-Maqsī, both compiled in Cairo in the thirteenth century, include a description of the construction of a sundial for latitude zero, and also point to its universal application.[6] Both these treatises also contain a description of an equatorial sundial to be used for any latitude.[7]

* * *

Ibn al-Shāṭir's instrument is the earliest surviving Islamic instrument originally fitted with a compass. The compass is very rarely mentioned in the known astronomical texts prior to Ibn al-Shāṭir: the only example which comes to mind is the late thirteenth century treatise on the astrolabe and sundial by the Yemeni Sulṭān al-Ashraf in which the use of the magnetic compass is clearly described.[8] However, we know that the use of the magnetic compass was already widespread on the sea route between Syria and Egypt in the thirteenth century.[9]

* * *

The arcs of horizons on Ibn al-Shāṭir's instrument and the movable ecliptic arc which we have hypothesised are strongly reminiscent of the universal astrolabe of Ibn al-Sarrāj,[10] made less than forty years before the time of Ibn al-Shāṭir. It seems highly probable that Ibn al-Shāṭir was influenced by Ibn al-Sarrāj's instrument.

* * *

We have noted above (end of Section D) that the various appendages to Ibn al-Shāṭir's instrument could not be put inside the box.

4. MSS Cairo Dār al-Kutub Ṭalᶜat *majāmīᶜ* 811,5, fols. 48v-57r, copied 1198H, and Muṣṭafā Fāḍil *miqāt* 175, 2, fols. 31v-47v, copied *ca.* 1150H.

5. MS Cairo Dār al-Kutub *miqāt* 760, 2, fols. 5r-10r, copied *ca.* 1100H.

6. On al-Marrākushī's discussion see *Sédillot-père*, II, pp. 481-488 and 607. For al-Maqsī see *Suter* no. 383.

7. See *Sédillot-père*, II, pp. 496-498 and 524-532.

8. This treatise is extant in MS Cairo Taymūr *riyāḍa* 105.

9. *Cf. Wiedemann*, I, pp. 36-37, citing the thirteenth century Egyptian scientist Baylak al-Qipjāqī (on whom see further the article in *DSB*). Al-Qipjāqī also wrote on astronomy.

10. See note 9 to Section C.

form of slide rule. There are three scales from left to right, of which the middle one displays the arguments

5 10 15 ... 90

linearly. The upper scale displays the numbers

5 10 15 20 23 35

on a non-uniform scale. The last number is designated with the abbreviation *yq* which means *daqā'iq*, minutes, and the series represents the sequence

5^0 10^0 15^0 20^0 23^0 $23;35^0$,

which are values of the solar declination. With the upper and middle scales one can thus read off $\delta(\lambda)$ or $\lambda(\delta)$. The value $23;35^0$ for the obliquity of the ecliptic is that of Ibn Yūnus determined four and a half centuries previously, and preferred at least in Egypt to the later (and more accurate) values of Ibn al-Shāṭir ($23;31^0$) and Ulugh Beg ($23;30,17^0$). The lower scale bears the inscription *ẓill mabsūṭ*, are horizontal shadow, and the arguments from the right hand side

5 10 5 20 5 30 5 40 5,

which represent

5 10 15 20 25 30 35 40 45

and measure the cotangent to base 12 of the corresponding arguments on the middle scale. An identical scale is illustrated and described in the treatise on instruments compiled by Abū ᶜAlī al-Marrākushī in Cairo in the late thirteenth century (see *Sédillot-père*, II, Fig. 82 on Pl. XIII, *ad* p. 463, taken from MS Paris B.N. ar. 2507, fol. 127 v).

E. Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-yawāqīt in the Context of Earlier and Later Islamic Instrument Making

Although the Aleppo instrument is unique and the Berlin manuscript is unique, we may assume that several such instruments were made in the fourteenth, fifteenth, and sixteenth centuries. However, compendia of the kind which were so popular in Europe in the sixteenth and seventeenth centuries were rather uncommon in the Islamic world, and there is no evidence to suggest that the European tradition was in any way inspired by the Islamic tradition. A very limited number of Islamic instruments bearing a single sundial for a specific latitude, and a qibla indicator and compass, survive to this day.[1] Treatises on such instruments were also rare. One treatise on a sundial for a specific latitude which can be inclined to serve other latitudes is preserved in a manuscript in Princeton, where it is attributed to Ibn al-Shāṭir's colleague al-Khalīlī,[2] and in another in Manchester, where it is attributed to al-Wafā'ī, an Egyptian astronomer of the generation preceding al-Ṣūfī.[3] A treatise describing a box with a compass, qibla indicator, and four horizontal sundials for

1. For an example from Isfahan, see *Maddison-Turner*, no. 84.
2. MS Princeton Yahuda 373, fols. 131v-135r. On al-Khalīlī see the article in *DSB*, supplement.
3. MS Manchester Rylands 361, fols. 33r-35-35r, copied 1154H. On al-Wafā'ī (*Suter*, no. 437) see also note 11 below.

> devised by the *shaykh*, *imām*, and great scholar ᶜAlāʾ al-Dīn Ibn al-Shāṭir, inspired by (??) the teacher Muḥammad al-Jawharī. Property of the slave who has need of God — may He be exalted — ᶜAbd al-ᶜAzīz ibn Muḥammad al-Wafāʾī al-Mīqātī, (who) made this in the year 847 Hijra (=1443-44)."

The inscription is written in the distinctive hand of al-Wafāʾī known to us already from various manuscripts. I have no information on Muḥammad al-Jawharī. On al-Wafāʾī see Section E.

The outer side bears a graduated circle identical to that on the Aleppo instrument. The fifteen arcs of horizons in the lower semi-circle are likewise identical, but instead of a single arc of horizons for Damascus, the Kandilli plate bears four arcs of horizons in the upper semi-circle for the latitudes of Mecca, Medina, Cairo, and Damascus.

The inner side has no counterpart in the Aleppo instrument and its markings are of a variety not mentioned in the treatises of Ibn al-Shāṭir or al-Ṣūfī. The top two-thirds of this side is engraved with the markings of a prime vertical sundial for latitude 30° (Cairo)! To use this sundial the cover must be raised so that it is vertical, with the inside of the cover facing south. The rectangular scale of the sundial is graduated for each 15° of hour-angle measured from the meridian which divides the sundial vertically; each 15° interval is subdivided for each 5°. At the middle of the upper edge of the sundial there is a small hole for a thread or a metal gnomon. This hole is not visible in Pl. 9, since the photograph was improperly trimmed at the top. The divisions on the outer scale are intended to measure the hour-angle by means of the shadow of a gnomon through the small hole erected in the direction of the celestial pole. It is not clear to me how this could easily be achieved. The divisions on the scale make the following angles with the meridian bisecting the sundial:

Hour-angle on scale	Angle to meridian
15°	13°
30	27
45	41
60	56
75	73
90	90

which are correct for latitude 30°. Note that the sundial will not work for $\delta > 0$ and $t > 90°$. A detailed discussion of the construction of such sundials is contained in the treatise of al-Marrākushī (see *Sédillot-père*, II, pp. 511-520 and especially 562-565). By introducing such a sundial into the *ṣandūq al-yawāqīt* al-Wafāʾī has violated the universal aspect of Ibn al-Shāṭir's instrument.

A graduated quadrant without numerical arguments is engraved on the plate, with a small hole in the lower left corner which would once have accommodated a second thread. This quadrant could serve as an altitude scale if the cover were erected vertically and the instrument aligned so that the cover was in the azimuth of the celestial body under observation. In view of the fact that the outer side originally bore an alidade this feature is entirely superfluous.

The remaining markings on the inner cover constitute a very simple

Pour mesurer l'ombre verticale Ibn al-Shāṭir déplace le couvercle qu'il met en position verticale (par le taquet et le premier trou de l'arc des latitudes), puis il le fait tourner de façon que le rayon lumineux joue dans l'alidade et donne lecture de l'ombre verticale sur la plaque graduée, en tenant compte des unités utilisées comme bases.

* * *

Al-Ṣūfī (Section 4) décrit une méthode correcte pour trouver la hauteur du soleil. La boîte est placée sur son côté avec le couvercle dans l'azimut du soleil. On tourne l'alidade jusqu'à ce que les rayons du soleil passent au travers du trou pratiqué dans la pinnule supérieure et tombent sur le point correspondant sur la pinnule inférieure. La hauteur du soleil est alors mesurée sur l'échelle graduée. On peut ajouter que l'alidade munie des deux règles sert aussi à déterminer l'azimut du soleil quand le couvercle est en position horizontale.

Nous écartons comme étant impraticable l'usage de l'instrument par lequel al-Ṣūfī trouve la moitié de la durée du jour solaire (Section 3). Ses instructions pour trouver la déclinaison du soleil (Section 5), le demi-excédent du jour solaire (Section 6), les ascensions (Section 8), et même le temps de l'*ᶜaṣr* (Section 7) qui sont d'ailleurs courantes, n'ont en réalité rien à faire avec l'instrument d'Ibn al-Shāṭir. De même ses instructions pour trouver les ascensions de nuit (Section 9) comportent une alidade munie d'une certaine façon d'un fil, qui ne figurait pas dans l'instrument original d'Ibn al-Shāṭir.

* * *

Finalement nous remarquons que s'il est possible de mettre des saphirs dans des boîtes (voir note 2 à l'Introduction), on ne peut pas mettre dans la boîte d'Ibn al-Shāṭir les différents pièces et morceaux de son instrument pour les y conserver. Primo cela abimerait l'aiguille de la boussole. Secundo les deux règles sont trop longues pour entrer dans la boîte. Pourquoi alors avoir un tel coffret? Cette question sera considerée ci-dessous.

Note added in proof (King):

The History of Science Museum at Kandilli Observatory near Istanbul possesses a single square brass plate (see Plates 8 and 9), which is all that remains of a second example of Ibn al-Shāṭir's "box of sapphires." This plate came to our attention after the preparation of this paper. The plate measures 120 mms. × 120 mms.; these are precisely the dimensions of the cover of the Aleppo instrument. It is engraved on both sides, unlike the sliding plate and the cover of the Aleppo instrument. One side bears a graduated scale and arcs for the horizons and the other bears a sundial and some linear scales. There is no trace on the plate of any hinges which could have attached it to the box. However, there is a hole near the top right corner of the first side (Pl. 8), 100 mms. from the bottom edge, which suggests that the plate was originally the cover of the box. The graduated circle would have been on the top of the cover.

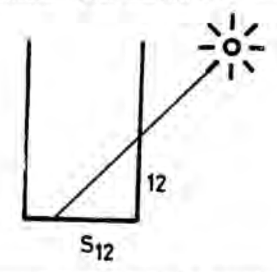
The inscription on the outer side reads:

صندوق اليواقيت الجامع لاعمال المواقيت تصنيف الشيخ الإمام العالم العلامة علاي الدين ابن الشاطر مبكره المعلم محمد الجوهري ملك العبد الفقير الى الله تعالى عبدالعزيز بن محمد الوفاي الميقاتي وعمل ذلك عام ٨٤٧ هجرية

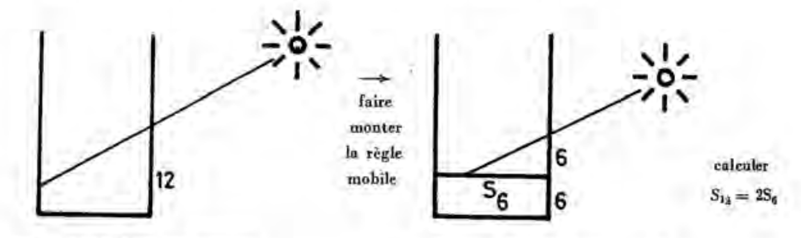
"The universal box of sapphires for the operations of timekeeping,

détermine la longueur du style. Le déplacement vers le haut de la plaque horizontale permet davantage de mesures avec les différentes unités de base courantes (voir Fig. 9).

(a) Mesurer une ombre horizontale pour base (s_{12}) et altitude $> 45^0$



(b) Mesurer une ombre horizontale pour base 12 et altitude $< 45^0$.



ombre ne se laisse pas mesurer

mesurer l'ombre pour base 6

(c) Mesurer une ombre horizontale pour base 7

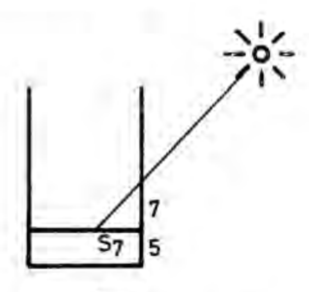


Fig. 9
Usage des deux règles et de la règle mobile

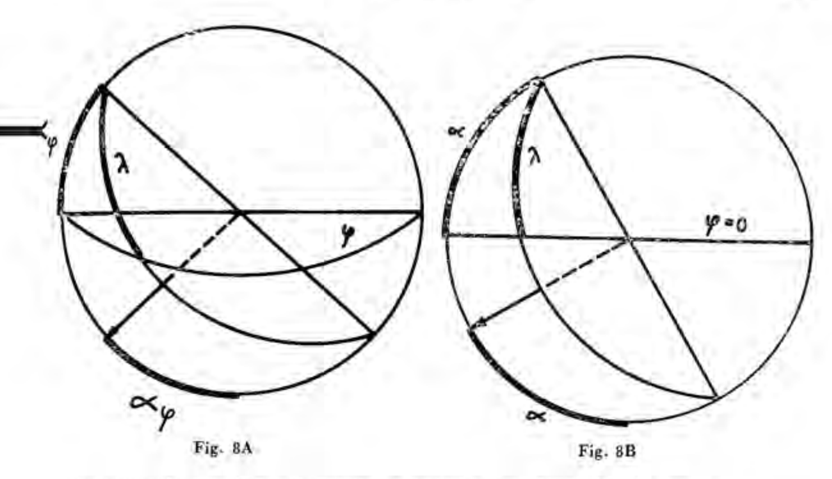


Fig. 8A

Fig. 8B

qu'on pourrait aussi avoir mesurées avec la deuxième alidade, car

$$\alpha'(\lambda) = \alpha_\varphi(\lambda) + 90^0$$

Mesurez l'angle horaire t, soit avant midi soit après midi, et calculez la longitude de l'ascendant λ_H d'après

$$\alpha_\varphi(\lambda_H) = \alpha'(\lambda) \pm t \text{ (après/avant midi).}$$

Pour trouver l'ascendant de nuit, on observe une étoile dont on connaît les ascensions représentées par disons, α', et on mesure l'angle horaire t. Puis on calcule la longitude de l'ascendant d'après

$$\alpha_\varphi(\lambda_H) = \alpha' \pm t \text{ (après/avant minuit).}$$

Pour calculer, par exemple, le temps T qui reste jusqu'au lever du soleil on calcule d'après

$$T = \alpha_\varphi(\lambda) - \alpha_\varphi(\lambda_H).$$

Toutes ces formules s'expliquent très facilement si l'on considère une sphère céleste.

* * *

En tout cas l'auteur abandonne la position équatoriale du couvercle pour déterminer les ombres horizontales et verticales du soleil.

Le couvercle est d'abord rabattu sur la boîte en position horizontale et l'alidade est disposée de façon que la pinnule qui comporte un trou dirige le rayon de lumière en direction de la pinnule opposée. Et c'est là que nous pensons trouver l'usage du dispositif complémentaire que nous avons imaginé plus haut. Ibn al-Shāṭir s'attache alors à déterminer l'ombre horizontale sur la graduation horizontale en fonction de la graduation verticale sur la pinnule dont le trou

n'étant plus illuminé par le soleil.

* * *

Nous n'avons malheureusement pas la section du traité d'Ibn al-Shāṭir où il explique l'emploi du couvercle. Mais il n'est pas difficile de l'imaginer. Ayant élevé le couvercle en position équatoriale, on tourne l'alidade avec ses deux règles jusqu'à ce que les rayons solaires passent par le trou au milieu d'une des règles et illuminent l'autre règle symétriquement. Alors on lit l'angle horaire sur le cercle gradué (voir Fig. 7). On n'a pas besoin de style, et la longueur de la règle sur laquelle tombe l'image du trou de l'autre règle assure que ce plan équatorial fonctionne pour toutes déclinaisons solaires. La lecture de l'heure pourrait aussi avoir lieu par l'ombre d'un style central perpendiculaire circulant devant les graduations horaires inscrites tous les 15 degres. Mais ces graduations étant inscrites sur la surface supérieure d'un plan équatorial, l'emploi du cadran serait limité à la période de l'année comprise entre les équinoxes et le solstice d'été. Pour en permettre l'emploi pour le reste de l'année il eut fallu graver les graduations horaires, inversées, sur le dos du couvercle.

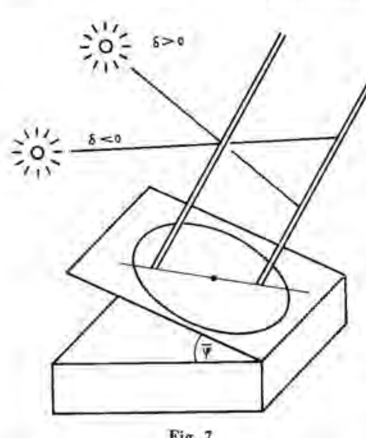


Fig. 7

On peut employer le plan équatorial pour observer les étoiles aussi bien que le soleil, mais il faut remarquer qu'on ne peut pas utiliser l'alidade pour les étoiles avec déclinaison de plus de 45° Nord ou Sud.

* * *

Avec l'arc de l'écliptique mobile dont le deuxième auteur émis l'hypothèse en Section C on peut trouver les ascensions droites sans bouger l'arc de sa position horizontale. Les signes du zodiaque sont marqués sur l'arc de sorte qu'on peut lire les ascensions droites α avec l'alidade sur le cercle gradué. Pour mesurer les ascensions obliques pour "toutes les latitudes" on met les deux bouts d'un arc de l'écliptique dont on veut savoir les ascensions, l'un après l'autre, sur l'arc d'horizon qu'on veut. La différence entre les deux positions mesure l'ascension oblique (voir Fig. 8A). Pour mesurer les ascensions droites on peut se servir de l'horizon pour latitude zéro (voir Fig. 8B).

Nous sommes maintenant en mesure de déterminer l'horoscope ou l'ascendant, c'est à dire, le point de l'écliptique qui se lève à l'instant à l'horizon Est. La connaissance de ce point est très importante au Moyen Age pour la détermination de l'heure et également en astrologie.

Pour trouver l'ascendant de jour on mesure d'abord l'ascension oblique α_φ de la longitude du soleil λ pour la latitude desirée φ. Voilà les ascensions du lever du soleil $\alpha_\varphi(\lambda)$. Ajoutez $90°$, voilà les ascensions du midi, $\alpha'(\lambda)$,

D. L'usage de l'instrument (Janin)

Après ces descriptions détaillées du cadran polaire et du plan équatorial, on attendait d'Ibn al-Shāṭir des indications précises sur leur usage. On est déçu.

Pour le cadran polaire, il rappelle simplement qu'il s'agit d'un cadran universel utilisable en tous lieux à condition d'être incliné selon la latitude de l'endroit; puis il décrit son usage comme suit: orienter la boîte avec la boussole; mettre le couvercle en position équatoriale avec l'échelle des latitudes; mettre l'alidade dans la position Est-Ouest; prendre la plaque coulissante et la mettre "sur les têtes des pinnules"; à ce moment là, dit-il, le cadran polaire gravé sur la plaque coulissante donne les heures par l'ombre de son gnomon. On ne saurait admettre cette explication: le cadran polaire est alors en position équatoriale et ne peut pas fonctionner. Pour être incliné selon la latitude, il devrait être perpendiculaire au couvercle et —tout au plus— appuyé sur les côtés des pinnules. Il faut comprendre que le cadran est mis sur les côtés des deux règles plates qu'on applique à l'alidade (voir Fig. 6). Mais quelle position inconfortable! il faudrait soutenir l'alidade à la main pour éviter qu'elle tourne — en même temps qu'aurait lieu la lecture des heures sur le cadran polaire! Il n'est pas difficile d'imaginer des solutions plus simples et plus équilibrées pour mettre le cadran polaire en position convenable.

La plus facile consisterait, après orientation de la boîte, à l'incliner en la soulevant à l'arrière d'un angle égal à la latitude (Fig. 5A). A ce moment, le cadran de la plaque coulissante restée dans ses coulisses, muni de son gnomon relevé, donnera des indications horaires exactes. Si dans cette position on tient à placer le couvercle en position équatoriale, il suffira de le disposer perpendiculairement au plan de la boîte, et cela en mettant son taquet dans le trou zéro de l'échelle des latitudes.

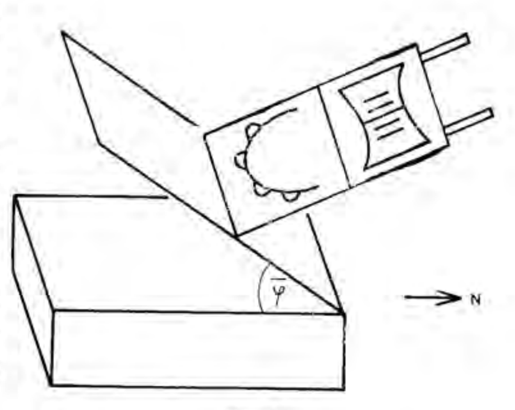


Fig. 6

Une autre mise en place du cadran polaire est obtenue en faisant faire à la boîte un angle de 90°, de façon qu'elle repose sur son côté Sud (Fig. 5B). Le couvercle fait alors avec l'horizontale un angle égal à la latitude et peut donc recevoir la plaque coulissante et son cadran polaire, à condition d'avoir été au préalable débarrassé de son alidade.

Les heures qu'on lit sur le cadran sont équatoriales, chacune correspond à une rotation céleste apparente de 15°. Remarquons que par latitude $\varphi > 0$, déclinaison solaire $\delta > 0$, et angle horaire $t > 90°$, le cadran ne fonctionne plus,

théoriquement (voir Fig. 5) sur la "distance" d'une ville un triangle isocèle à deux côtés égaux à 100, la droite DB fera avec l'horizontale BC un angle de $90^{\circ} - \varphi$. Cette construction théorique est réalisée dans notre cadran de la façon suivante: Ibn al-Shāṭir nous signale l'existence d'une jambe de soutien (qui aurait une longueur de 100 mm.): à son extrémité elle est munie d'un méplat avec un trou central dans lequel on peut loger le taquet Ouest du couvercle; à l'autre bout l'extrémité taillée en pointe peut être logée dans l'un des trous qui marquent, sur l'épaisseur de la tranche (voir Pl. 4), la position des différentes villes; dans tous les cas le couvercle est dans le plan équatorial correspondant à la ville retenue. Cette seconde méthode, nous dit Ibn al-Shāṭir, n'est prévue

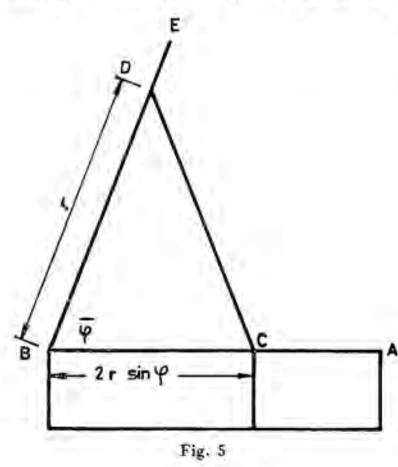


Fig. 5

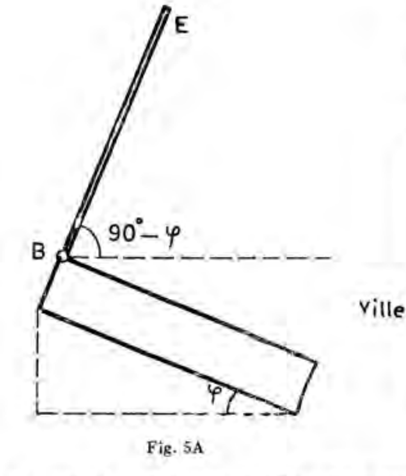


Fig. 5A

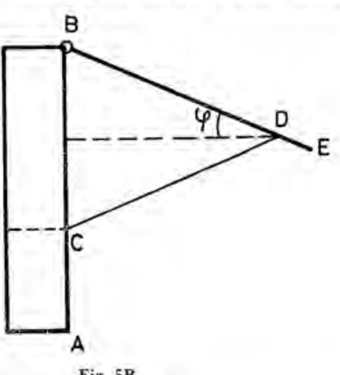


Fig. 5B

que pour les villes importantes; elle a pour but d'éviter, pour ces villes, la recherche de la position du couvercle par le quadrant des latitudes.

Sur la tranche Est de la boîte (voir Pl. 2) on aperçoit plusieurs trous, dont l'utilité nous échappe.

* * *

Sur notre instrument il importe peu à quel bout du demi-cercle on met le commencement des signes.

Etant donné le fait que l'argument du cercle gradué commence au méridien nous supposons de plus que cette alidade était munie d'une espèce d'indicateur attaché perpendiculairement au diamètre de l'alidade (voir Fig.4A) ou bien qu'elle possédait un demi-cercle complet basé sur son diamètre muni d'un indicateur au milieu de sa circonférence (voir Fig. 4B).

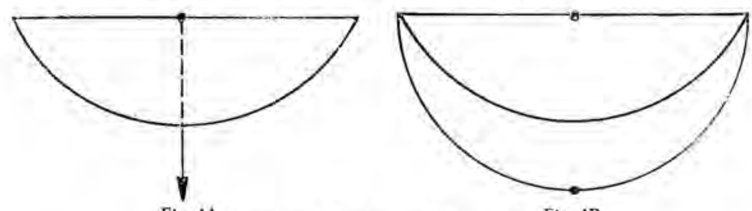


Fig. 4A Fig. 4B
Reconstruction de l'alidade pour les arcs des horizons

Pour compléter l'examen du couvercle de notre instrument dont chaque côté, nous le savons, mesure 120 mm., ne négligeons pas de remarquer, à une distance de 100 mm. des curieuses charnières latérales du couvercle (voir Pl. 1, 2 et 4), deux petits taquets soudés qui débordent son plan, l'un à gauche l'autre à droite.

Ibn al-Shāṭir nous révèle l'existence d'une échelle circulaire de latitude, sous forme d'un quadrant (de rayon 100 mm.) ayant son centre à l'extrémité supérieure Nord du côté Est de la boîte, verrouillé verticalement en bas sur le côté Est de ladite boîte; il est gradué de 0° (en haut) à 90° (en bas), divisé par des trous tous les deux degrés. Le taquet Est du couvercle peut entrer dans les trous de cette échelle circulaire et l'on peut ainsi incliner le couvercle selon le plan désiré et notamment selon le plan équatorial de la latitude locale.

Une autre méthode, plus originale, pour mettre le couvercle en position équatoriale, résulte d'une échelle tracée à l'extérieur de la boîte sur sa tranche Ouest (voir Pls. 1 et 4). On relève six noms de villes, dont chacun est accompagné de sa latitude: Alep 36°, Damas 33;30°, Jérusalem 32°, Le Caire 30°, Médine (*al-Ṭayba*) 24;40°, La Mecque 21;30°. On constate que pour chacune de ces villes la distance comprise entre son nom et l'extrémité nord de la tranche est égale à $2\,r \sin \varphi$, où $r = 100$ mm. et φ est la latitude locale[10]. Si l'on bâtit

10. Les mesures précises faites par M. le Dr. Kennedy sur la tranche confirment exactement les latitudes inscrites (sauf pour la Mecque qui est à 5 mm d'écart) .

Ville	Latitudes indiquées	Distances mesurées par Kennedy	$2\,r \sin \varphi$ calculés ($r = 100$ mms)
La Mecque	21;30°	68 mms	73
Médine	24;40	83	83
Le Caire	30;0	100	100
Jérusalem	32;0	107	106
Damas	33;30	111	110
Alep	36;0	117	118

On remarque que la latitude gravée pour la Mecque sur la tranche semble être un 20° modifié en 21;30° (voir Planche 4), et de plus que la valeur de $2r \sin \varphi$ pour $\varphi = 20°$ est exactement 68. Comment expliquer cette erreur? Ibn al-Shāṭir mentionne la valeur 21;30° dans son traité, valeur qui était bien acceptée à Damas au quatorzième siècle. Dans son *Zīj*, cependant, il emploie le valeur 21;20° (voir note 4 ci-dessus).

polaire sur elles lorsqu'on mesure les heures avec ce cadran. C'est un arrangement bien maladroit. Il vaudrait mieux se servir d'une autre alidade distincte avec les deux règles parallèles soudées en place.

* * *

Un faisceau d'arcs inscrits sur le couvercle dans sa partie inférieure attire alors l'attention et fait penser aussitôt à un tympan des horizons de l'astrolabe. Ces arcs sont effectivement des projections stéréographiques de toute une série d'"horizons pour tous lieux", dont certains précisent leur latitude: 30°, 40°, 50°, 60°. Un arc d'horizon isolé dans la partie supérieure du couvercle est marqué "horizon pour la latitude 33;30°". On a voulu le détacher du groupe des autres horizons, le tracer exactement pour la latitude de Damas. Tous les arcs d'horizon sont soigneusement dessinés[8].

De toute facon, ce qui est curieux, c'est qu'al-Ṣūfī ne fait aucune allusion à ces arcs d'horizon. Ibn al-Shāṭir les décrit, mais malheureusement la description de leur usage — si elle a existé — est perdue.

Pour écarter l'idée que ces tracés sont — comme il arrive dans d'autres cas — purement décoratifs, le deuxième auteur émet l'hypothèse d'une sorte d'araignée d'astrolabe dont on pourrait se servir utilement. Tout ce qu'il faut c'est un arc d'horizon ajustable pour la latitude, ε, le complément de l'obliquité de l'écliptique, ou, autrement dit, le demi zodiaque d'une araignée astrolabique ordinaire. En effet on surimpose la moitié nord de l'écliptique d'un astrolabe nord et la moitié sud d'un astrolabe sud. Cet arc de l'écliptique sera rattaché au centre du plan équatorial et se laissera tourner au dessus des arcs d'horizon pour mesurer les ascensions droites et obliques. Une araignée analogue se trouve sur l'astrolabe universel d'Ibn al-Sarrāj, construit en Syrie en 1329 quelques années avant le coffret d'Ibn al-Shāṭir, et conservé actuellement au Musée Benaki à Athènes (voir Pl. 7)[9].

L'arrangement des signes du zodiaque que choisit Ibn al-Sarrāj est comme suit:

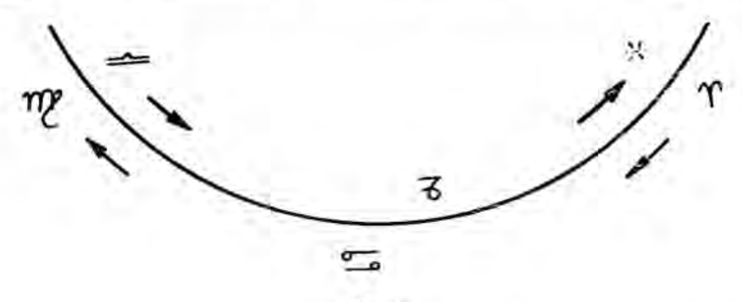


Fig. 3

8. Il est facile de démontrer que la distance entre le centre du plan et le milieu d'un arc pour une latitude φ est r tan $\varphi/2$, ou r est le rayon du cercle équatorial.

9. Voir *Gunther*, I, pp. 284-285, et *Maddison-Turner*, no. 61. Le deuxième auteur a préparé une description détaillée de ce précieux instrument. Quelques araignées analogues décrites dans les sources astronomiques de l'occident Latin sont illustrées dans *Poulle*, pp. 508-509.

conservée, il est évident qu'il faut appliquer sur l'alidade un nouveau dispositif plus important comportant une règle plate graduée et, à ses extrémités, deux règles plates perpendiculaires également graduées, l'une d'elles comportant un trou pour le rayon lumineux; la règle plate pourrait en outre se déplacer verticalement; on souligne au surplus que sur l'alidade (voir Pls. 1 et 2) apparaissent très nettement les trous dans lesquels on pouvait donc " planter " successivement plusieurs sortes de dispositifs genre pinnule. D'après la texte d'Ibn al-Shāṭir on conclut que la longueur des deux règles parallèles vaut deux fois la distance entre les pinnules qui est en même temps la longueur de la règle qui se déplace sur elles (voir Fig. 2). Ces deux règles parallèles servent à aligner l'alidade dans l'azimut équatorial du soleil lorsqu'on mesure l'angle horaire. Elles servent avec l'autre règle accrochée sur elles à mesurer les ombres. Elles sont de même dimension parce qu'il faut appuyer le cadran

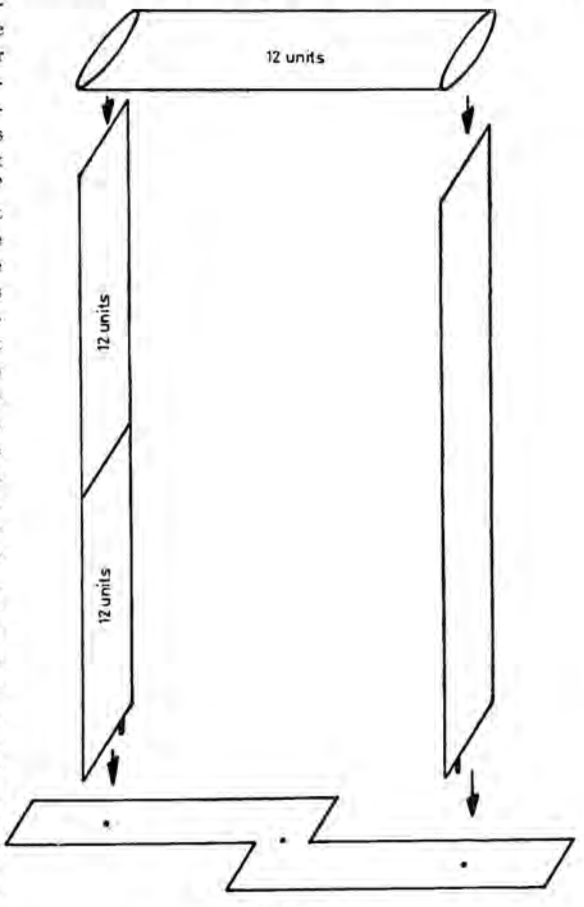


Fig. 2:
Reconstruction de l'alidade complète

Les deux traités font état d'une plaque de cuivre qui ne figure pas sur notre reproduction et sur laquelle seraient dessinées (?) une chandelle et une chaîne. Elle pourrait rayonner depuis le centre des graduations et sa pointe circulerait devant ces graduations. Il est curieux qu'al-Ṣūfī dise que cette plaque se trouve sur le couvercle.

Dans la partie Sud de notre plaque coulissante et dans l'axe du méridien est ménagé un orifice qui permet de voir une partie de la boussole[5] installée dans la boîte du cadran. Lorsque la pointe de cet orifice apparaît entre les deux branches qui terminent la moitié Sud de l'aiguille aimantée, le cadran est orienté. Nous n'avons pas les instructions d'Ibn al-Shāṭir sur l'emploi de la boussole, et celles d'al-Ṣūfī sont assez brèves. Nous pensons que sa phrase "selon la méthode bien connue" indique qu'on tenait compte de la déclinaison magnétique[6].

* * *

Pour décrire le couvercle de la boîte (Pls. 1,2, et 5) qu'il appelle constamment le "plan de l'équateur celeste" Ibn al-Shāṭir s'attarde longuement à détailler les graduations qu'il comporte: c'est une double graduation circulaire, chiffrée tous les 15° (subdivisés en 5 parties de 3°), de 0 à 180° sur chaque demi-cercle, partant du sommet pour la graduation extérieure et du bas pour la graduation intérieure, disposées symétriquement sur la droite et sur la gauche. Lorsque le couvercle est ouvert, le diamètre parallèle à l'horizon est la ligne Est-Ouest; le diamètre vertical est la ligne du méridien.

Si le couvercle est effectivement (voir plus loin) mis en position équatoriale, nous nous trouvons en face du dessin d'une sorte de cadran équatorial, dont il nous manque le style perpendiculaire. Mais il n'y avait pas de style. On lisait l'angle horaire par l'orientation de l'alidade. L'axe décrit par Ibn al-Shāṭir ressemble à l'axe d'un astrolabe et ne sert qu'à tenir l'alidade en place.

* * *

La reconstitution de l'alidade et de ses accessoires perdus est délicate. On voit bien sur la reproduction (Pl. 3) l'une des formes classiques de la plaque de l'alidade[7] avec son trou central laissant passer l'axe. Mais on distingue mal sur cette reproduction la forme exacte de la seule pinnule subsistante, bien qu'il soit clair que sa longueur valait deux foix la largeur de l'alidade. Cette pinnule se laisse mieux voir dans la photo publiée par S. H. Nasr, qui permet de supposer qu'elle était de forme rectangulaire, sa longueur valant peut-être deux fois sa hauteur. Ibn al-Shāṭir dit que l'une de ces pinnules comportait un trou.

Pour essayer de comprendre le reste de la description d'Ibn al-Shāṭir, on doit imaginer deux pinnules perpendiculaires à l'alidade, dont l'une comporte un trou plus grand à l'extérieur qu'à l'intérieur, au travers duquel passera le rayon lumineux. En considérant les dimensions vraiment réduites de la pinnule

5. L'existence d'une boussole dans notre instrument n'était jusqu'ici que supposée (voir *Maddison-Turner*). L'hypothèse était basée sur une pointe métallique verticale visible au centre du fond de la boîte, qui pouvait servir à soutenir le centre d'une aiguille aimantée (Pl. 2).

Sur quelques documents islamiques sur la boussole, voir, par exemple, *Wiedemann*, I, pp. 28-37. L'histoire de la boussole dans les pays islamiques est un sujet dont s'occupe actuellement le Prof. Subir Banerjee de l'Université de Minnesota.

6. Al-Wafā'ī dans son traité sur le *dā'irat al-muʿaddil* (voir note 5 à Section B), déclare que la déclinaison est 7°, déclaration répétée par Sayyid ʿAlī (voir *Tekeli* 2, p. 242, et *Brice-Imber-Lorch*, p. 3).

7. Sur les alidades de l'astrolabe voir Morley dans *Gunther*, I, p. 20.

numerotée de 10 en 10 de 0 à 90°, elle-même divisée par moitiés en 5 degrés. A l'extérieur de ces quarts de cercle sont disposées de petites calottes semi-circulaires dont le centre marque sur la graduation l'azimut de la qibla pour les dix lieux suivants: de l'Est au Sud: Haute Egypte, Le Caire, Gaza, Damas, Alep; du Sud à l'Ouest: Baghdad, Bassora, Fārs (Perse), Kirman, Indes. Les azimuts retenus offrent quelques écarts (allant jusqu'à 2° à 3°) par rapport aux chiffres donnés dans les "tables géographiques" d'Ibn al-Shāṭir, que l'on trouve dans son *zīj*, c'est-à-dire son manuel d'astronomie comportant des tables et textes explicatifs[4].

4. Sur la détermination de la qibla voir l'article "*Kibla*" dans EI_2. Sur les tables géographiques islamiques voir *Kennedy-Haddad*.

Nous mesurons l'orientation des *qiblas* sur l'instrument comme suit (l'erreur peut atteindre ± 1°):

Haute Egypte	65°
Le Caire	53
Gaza	41
Damas	28
Alep	15
Baghdad	15
Bassora	28
Fārs	40
Kirmān	54
L'Inde	66
Anonyme	81

Dans le MS Oxford Bodleian Seld. A inf. 30, fols. 155r-157v des tables d'Ibn al-Shāṭir (sur lesquelles voir *Kennedy* I, no. 11 et pp. 162-164, et *Kennedy-Haddad*, p. 92) on trouve les valeurs suivantes pour longitude (L), latitude (φ), et qibla (q), cette dernière mesurée à partir du méridien:

Endroit	L	φ	q	q (recalculé)
La Mecque	67;0°	21;20°	–	–
Yathrib (= Médine)	66;30	24;45!	8;40°	7;46°
al-Bāja (??)[1]	58;0	25;30	65;50!	65;4
Aswan	56;0	22;30	77; 0	85;33
Le Caire	54;30	30;0	53;10	55;17
Jerusalem	56;0	32;0	42;30	45;17
Gaza	54;50	32;0	48;0	48;27
Damas	60;0	33;25!	31;10	28;55
Alep	63;0	35;50	16;40	14;37
Baghdad	70;0	33;25	13;49	13;9
Bassora	75;0	31;0	37;30	38;27
Fārs	pas de chiffre			
Kirmān	»			
L'Inde	»			

1) Il y a une tribu de la Mer Rouge appelée Beja.

On voit que les valeurs pour la qibla données par Ibn al-Shāṭir ne sont pas très soigneusement calculées. Son contemporain al-Khalīlī a calculé une table très exacte pour trouver la qibla pour chaque degré de latitude et longitude, et il a aussi donné une liste des qiblas de certaines villes, dont les valeurs sont beaucoup plus exactes que celles d'Ibn al-Shāṭir. Voici les valeurs qu'il donne pour les villes indiquées sur notre instrument, prises dans le MS Paris B.N. ar. 2558, fol. 51v:

Endroit	L	φ	q	q (recalculé)
La Mecque	21;30°	67;0°	–	–
Gaza	57;0	32;0	42;46	42;45
Damas	60;0	33;30	29;4	29;3
Alep	62;10	35;50	17;42	17;42
Baghdad	70;0	33;25	13;19	13;19
Bassora	74;0	30;0	38;11	38;9

Donc il est évident qu'Ibn al-Shāṭir s'est trompé sur son coffret pour la qibla de Bassora, ayant lu 38° dans les tables disponibles au lieu de 28°, erreur qui consiste à faire un *lām* d'un *kāf*.

Il est inutile de chercher une meilleure détermination tant que nous ignorons sur quelles coordonnées géographiques ces chiffres sont basés et s'ils étaient calculés d'après une formule exacte ou approximative.

style[3]. Appliquée à un cadran de latitude zéro, cette règle donne pour les équinoxes, où l'ombre méridienne est nulle, un point éloigné de midi de la longueur du style; pour les deux solstices l'ombre méridienne est la même et s'ajoute à la longueur du style pour donner sur chacun d'eux des points symétriques par rapport aux équinoxes. Mais cette construction n'est plus valable dès qu'on ne se trouve plus à la latitude zéro, car les ombres dépendent alors de la latitude locale. La courbe de l'*aṣr* inscrite sur notre cadran n'est donc valable que pour la latitude zéro, et c'est une erreur de la qualifier d'universelle. Al-Ṣūfī ne mentionne pas cette courbe, mais il explique comment trouver la hauteur du soleil à l'heure de l'*ᶜaṣr*, étant donné la hauteur à midi, selon la formule traditionelle.

* * *

Sur la moitié sud de la plaque coulissante est tracé un indicateur de qibla, destiné à donner la direction de La Mecque vers laquelle doit être tourné le fidèle en prière. Cet indicateur consiste en trois demi-cercles concentriques, dont les diamètres sont sur la ligne Est-Ouest, et dont le rayon sud trace la ligne de midi (Pl. 3). A partir du Sud, chaque quart de cercle porte une graduation

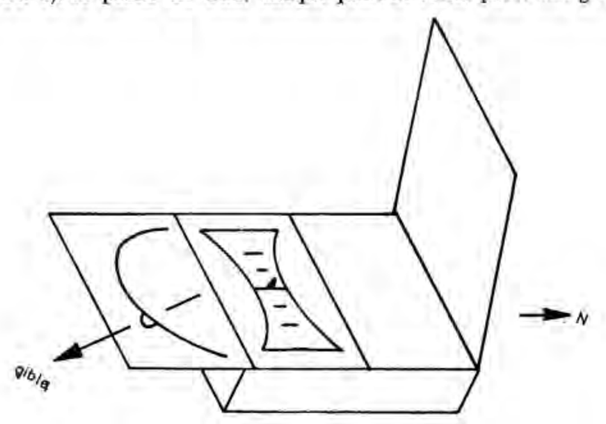


Fig. 1 : Orientation du coffret pour trouver la qibla

3. Selon la définition traditionelle le temps de l'*ᶜaṣr* commence quand l'augmentation de l'ombre sur sa valeur à midi, disons $\triangle s$, est égale à la longueur du style, disons n. A la latitude $\varphi = 0^\circ$, cela coïncide avec la troisième heure temporelle aux équinoxes et se rapproche de la quatrième heure aux solstices. Il est intéressant de remarquer que la définition $\triangle s = n$ a ses origines dans une définition plus simple, que l'*ᶜaṣr* commence avec la dixième heure du jour.

Appliquons une formule indienne, connue déjà des premiers astronomes arabes au huitième siècle, qui rattache le nombre des heures temporelles restantes jusqu'au coucher du soleil T, à la longueur du style n, et à l'augmentation de l'ombre $\triangle s$, ainsi :

$$T = \frac{6 \times n}{\triangle_s + n}$$

On trouve que si $\triangle s = n$, alors $T = 3$. Enfin la définition $\triangle s = n$ est un moyen pratique pour estimer le moment du milieu de l'après-midi. Pour $\varphi = 0$ et $\delta = 0$ on retrouve la définition originelle de l'*ᶜaṣr*. Voir sur cette définition *King* 4, Appendix A, "On the Origin of the Definitions of the Day-time Prayers in Islam". Une étude plus détaillée est en préparation.

La description d'Ibn al-Shāṭir - la plus complète - commence par l'examen de la "*plaque coulissante*", sur la moitié nord de laquelle (Pl. 3) existe un cadran solaire particulier pour la latitude zéro, autrement dit un cadran horizontal pour l'équateur. La description détaillée d'Ibn al-Shāṭir rappelle les éléments connus de tels cadrans, aujourd'hui appelés polaires: deux axes de coordonnées rectangulaires, la droite Nord-Sud étant le méridien, la droite Est-Ouest traçant l'ombre équinoxiale. Les tracés des ombres solsticiales sont des hyperboles symétriques par rapport à la droite des équinoxes.[1] Les tracés des lignes horaires sont des droites parallèles au méridien, de plus en plus écartées lorsqu'on s'éloigne de la ligne de midi . Elles sont numérotées de l'Ouest à l'Est de 1 à 6 (midi) puis à 12. Un gnomon articulé a son pied au croisement des deux axes de coordonnées[2]; il peut être redressé en position perpendiculaire au cadran; sur un instrument mis en position convenable, c'est par la pointe de son ombre qu'il fera vivre toutes les indications du cadran. Il est rabattable, vers le Nord, ce qui permet de remettre la plaque dans ses coulisses sans gêner la fermeture de la boîte.

On remarque sur le cadran une inscription incurvée "*ᶜaṣr* universel" entre la neuvième et la dixième heure. On sait que le commencement de la prière de l'*ᶜaṣr* est défini, selon la tradition dominante, par le tracé de l'extrémité d'une ombre égale à l'ombre méridienne du style augmentée de la longueur dudit

1. Les courbes solsticiales ont probablement été tracées en utilisant une table simple donnant les coordonnées polaires des points marquant les heures sur les courbes solsticiales. Une telle table pour la latitude zéro est contenue dans un recueil (astronomie sphérique cadrans solaires théorie d'instruments) composé par un prédecesseur d'Ibn al-Shāṭir de la précédente génération d'astronomes, Abū ᶜAlī al-Marrākushī (*fl.* le Caire *ca.* 1280) (voir *Sédillot-père*, II, p. 488). Des tables de coordonnées pour marquer les courbes des cadrans pour des latitudes différentes ont été établies par différents astronomes musulmans dès le IXe siècle (voir *King* 1, pp. 51-53 et 56).

Voici la table d'al-Marrākushī pour les deux solstices:

Heures	Ombre	Azimut
1	49;6	24;26°
2	23;18	26;45
3	14;6	31;42
4	9;12	41;8
5	6;18	59;27
6	5;15	90;0
ᶜaṣr	17;15	29;10

(Un table analogue du neuvième siècle se trouve dans le manuscrit Istanbul Aya Sofia 4830, fols 234r et 234v.) Les lignes des heures sur notre instrument correspondent assez bien à ces valeurs d'al-Marrākushī, sauf la ligne qui correspond à la première heure, qui est un peu mal placée. Cette erreur apparait si l'on joint en diagonales les quatre points pour la première et la onzième heure aux solstices. La longueur du style étant de 12mm, 5 (distance du centre à la troisième ou à la neuvième heure), la distance au centre de la première et de la onzième heure devrait être de $\frac{12,5}{\text{tg } 15} = 46,6$. Or si la distance de la onzième heure est correcte (47), celle de la première heure (44,5) devrait être portée à 46,6.

2. Sa hauteur est égale à la distance entre le méridien et la troisième (ou la neuvième) heure - ou encore à $x \cot \varepsilon$, x étant la moitié de la distance minima (mesurée sur le méridien) entre les courbes des deux solstices.

is the medieval Arabic word for a horizontal dial of the kind mentioned in the commentary to Section 2, but it also refers to a simple graduated circular plate. The tenth century Cairo astronomer Ibn Yūnus uses the term in this context, and the *masātara* plate that he describes appears to bear an alidade fitted with a perpendicular rule called a *kursī* at one end. The text of the relevant passage from the *Ḥākimī Zīj* is presented in the Appendix.[11] Likewise, a late medieval Ḥijāzī manuscript contains a description of the method of setting up the "thread of the *masātara*" in the meridian parallel to the celestial axis. I do not fully understand this text, which is also presented in the Appendix.

Al-Ṣūfī neglects to mention that the ascensions of the stars are measured from Capricorn 0°, a standard medieval convention, rather than Aries 0° as was the case of the other ascensions mentioned. Only thus can one measure, for example, the time remaining of the night by subtracting the ascensions of the star culminating from the ascensions (of the sun) at sunrise. Notice that al-Ṣūfī neglects to state the method for determining the instantaneous ascensions from the ascensions of the star (taken from a star catalog) and the hour-angle of that star (measured using the instrument). In fact, a more sensible procedure would be to make observations only with culminating stars.

Section 10: If we have already gained the impression that al-Ṣūfī wrote his treatise in a hurry, we may now conclude that he did not even reread what he wrote. This section on the sundial makes little sense in Arabic or in English translation. Al-Ṣūfī neglects to mention that the sundial should be set up in the plane perpendicular to the celestial equator. The end of the shadow measures the hours before or after midday rather than the hour-angle, although these are of course the same.

Colophon: The fact that this copy was made directly from the author's copy suggests that the defects which I have noted are due to the author.

Note added in proof:

Prof. Dr. Sevim Tekili of Ankara University informs me that she recalls seeing an illustrated treatise on the *ṣandūq al-yawāqīt* in either the Süleymaniye or Beyazit Libraries in Istanbul some years ago. Unfortunately the treatise is not listed by title, author, or subject in the card indexes of these two libraries. Its investigation will be a task for future generations.

C. *Reconstitution de l'instrument* (Janin)

Un essai de reconstitution est tenté d'après l'état actuel de l'instrument, les reproductions et photos disponibles, ainsi que les textes des deux traités.

11. On Ibn Yūnus see the article in *DSB*. The relevant passage in his *Zīj* is found in MS Oxford Bodleian Hunt. 331, fols. 112v-113r.

12. The original text is found in MS Cairo Dār al-Kutub Sh 89, fol. 29v, copied in 1025H.

Remarks on al-Ṣūfī's Treatise

The following remarks are restricted to certain aspects of al-Ṣūfī's treatise which have little or nothing to do with Ibn al-Shāṭir's instrument. For al-Ṣūfī's contributions to our understanding of the instrument the reader is referred to Section D.

Section 2: al-Ṣūfī neglects to state that the cover should be turned into the plane of the equator. He is apparently performing the operation of finding the hour-angle in the plane of the horizon, from which one might conclude that he was using a horizontal dial of the kind invented by the tenth century astronomer al-Khujandī[7], and described in the treatise on instruments by the thirteenth century astronomer al-Marrākushī[8] and in several other treatises from the medieval Islamic period. This dial, which was called *al-āla al-shāmila* or *al-masātara* in medieval Arabic, reappeared in Europe in the seventeenth century as the "horizontall dyall" of D'Oughtred.[9] However, I dismiss the possibility that al-Ṣūfī was referring to such a dial in view of the subsequent text. Nevertheless I do not properly understand the alignment of the alidade so that "the upper plate on the alidade covers the lower one and the rays of the sun pass through the hole *towards the degree of the sun*" unless al-Ṣūfī's plates are the "rulers" on Ibn al-Shāṭir's alidade and the lower one bears a scale displaying the solar declination (δ) and/or the solar longitude as well as the uniform divisions mentioned by Ibn al-Shāṭir. (When the instrument is set up for reading the hour-angle by means of the sun the solar rays fall at a point distant $12 \times \tan \delta$ units ($\gtrless 0$) from the center of the lower ruler.) But in Section 5 al-Ṣūfī does not mention such a scale for finding the declination.

Section 3: To find the half arc of daylight one must resort to using a water-clock because sunrise is not marked on the instrument. So we are *not* dealing with a horizontal dial. Al-Ṣūfī wrote a treatise on the use of the water-clock which has never been studied.[10]

Section 8 : For latitude 30° (Cairo) the rising times of the signs to the nearest degree are as stated.

Section 9: The instantaneous ascensions are the oblique ascensions of the longitude of the horoscopus.

The operation with the thread that al-Ṣūfī describes is not fully clear to me. However it is clear that al-Ṣūfī has forgotten to state that the lid should be in the equatorial plane. Also it is clear that it is intended that the alidade be placed in the azimuth of the star in the equatorial plane. The term *masātara*

7. On al-Khujandī see *Suter*, no. 173, and *Sezgin*, VI.
8. See *Sédillot-fils* pp. 34 and 151-152 on this section of the *Kitāb al-mabādi' wa-l-ghāyāt* of al-Marrakushi (*Suter*, no. 363).
9. On this see, for example, *Michel*, pp. 24 and 129-130.
10. On this work see *Wiedemann-Hauser*, p. 10 and *King* 3, p. 288, note 8, and my forthcoming catalog of the Cairo scientific manuscripts.

the time between the *ẓuhr* (*i.e.*, midday) and the *ᶜaṣr*; subtract it from half the (diurnal) arc and the result will be (the time) between the (beginning of the) *ᶜaṣr* and sunset. God knows best.

The eighth section, on finding the ascensions of rising, setting, culmination, and at any time. Know that the ascensions of rising are (as follows): Aries 21°, Taurus 24°, Gemini 30°, each of Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpio, and Sagittarius 35°, Capricorn 30°, Aquarius 24°, Pisces 21°, all of these for latitude 30° north. When you know this, carry this out (?) from the beginning of Aries to the degree of the sun according to these figures and the result (obtained by adding the values for the signs and using linear interpolation within the signs) 2v will be the ascensions at sunrise (*maṭāliᶜ al-shurūq*). If you carry this out // for the (point on the ecliptic) opposite (the sun the result) will be the ascensions at sunset (*maṭāliᶜ al-ghurūb*). If you add the time of daylight elapsed to the ascensions at sunrise or the time of night elapsed to the ascensions at sunset the result will be the instantaneous ascensions (*maṭāliᶜ al-waqt*). The ascensions at culmination (*maṭāliᶜ al-tawassuṭ*) are the ascensions at midday (*maṭāliᶜ al-zawāl*) in *sphaera recta*.

The ninth section, on finding the time elapsed and time remaining of the night by the stars whose ascensions have been observed. Set up the thread fixed on the plate of the alidade in the place of the thread of the circular scale (*masāṭara*) and observe the star after you have set up the instrument in the (cardinal) directions. The amount between the alidade and the meridian will be the time remaining to the culmination of the star if it is in the east and the time elapsed since (culmination) if it is in the west. If you subtract the instantaneous ascensions from the ascensions at sunrise the result will be the time remaining of the night. Likewise if you subtract the ascensions at sunrise [*sic*, read: sunset] from the ascensions of the star at the time of its culmination (*maṭāliᶜ al-kawkab waqt tawassuṭihi*) the result will be the time since sunset. Likewise if you subtract the ascensions of the star at the time of its culmination from the ascensions at sunrise the result will be the remainder of the night. God knows best.

The tenth section, on the use of the sundial which is on the back of the inside part of the box (?) (*ᶜalā ẓahr bayt al-ṣandūq*), and the lists (?) (or supports) (*qawā᾽im*) which are on the perpendicular side which stands on the horizon (?) (*ᶜalā jihat al-tarbīᶜ al-qā᾽im ᶜala l-ufuq*). Put the gnomon (!) in the center of each one you want to work with after you put the box (!) on the face of the inside part (?) (*ᶜalā wajh al-bayt*) and it is placed in the (cardinal) directions. The divisions the gnomon (shadow) cuts measure the hour-angle. God knows the Way.

This is sufficient. Anyone who wants more may have recourse to the longer treatise by the author. God knows the Way. Taken from the handwriting of Ibn Abi l-Fatḥ."

another locality) whose azimuth with respect to Mecca is the same direction. The *miḥrāb* will then be set up in the direction of the Holy *Kaᶜba*.

The second section, on finding the hour-angle which is the remainder to midday before midday or the time elapsed since midday after midday. The method is (first) to put the instrument on the (cardinal) directions parallel to the horizon then turn the alidade until the upper plate (on the alidade) covers the lower one// and the rays of the sun pass through the hole towards the degree of the sun (??) (*ilā darajat al-shams*). The distance between the edge of the alidade and the meridian is the hour-angle. God knows best.

The third section, on finding half the arc (of daylight) and the time elapsed which is the time passed since sunrise before midday or the remainder to sunset after midday. The sum of the time elapsed and the hour-angle is half the arc of daylight. Turn over a water clock (*minkāb*) from sunrise for an hour (?), for example (?). Then take the hour-angle when it has emptied and add the time passed (using the water-clock) to the remainder (that is, the hour-angle): the result will be half your arc of daylight. If you double it you obtain the complete arc of daylight; subtract it from one revolution 360^0 and the remainder is the arc of night from sunset to sunrise. Then if you subtract the hour-angle from half the arc (of daylight) the result is the time of daylight passed (since sunrise) or remaining (until sunset). God knows best.

The fourth section, on finding the altitude of the sun at any time you wish. Stand the cover up (vertically) on the horizon on the first of the holes for the latitude then rotate the box right and left until the plane of the cover is lined up with the disc of the sun. Then rotate the alidade until it covers (?), and the difference between the end of the alidade and the horizon will be the altitude. If you take the altitude of the sun at midday, that will be the maximum altitude. God knows best.

The fifth section on finding the declination of the sun. The method is that you subtract the maximum altitude from the complement of the latitude if the sun is in the south: the result is the southern declination. If you subtract the complement of the latitude from the maximum altitude when the sun is in the north // the result will be the northern declination. Note: this method is for the case where the maximum altitude is not northerly. If it is northerly, subtract it from 180^0 and then subtract the complement of the latitude from the remainder, the result will be the northern declination. God knows best.

The sixth section, on finding the half-excess of daylight. Take the difference between half the (diurnal) arc and 90^0 and if the excess is to the 90^0 the half-excess is southerly, otherwise it is northerly. God knows best.

The seventh section, on finding the altitude of (the sun at the beginning of) the *ᶜaṣr* and the corresponding hour-angle and time remaining until sunset. Find the shadow at midday from the plate (on the alidade) with the divisions and add to that the length (of the gnomon). Then find the arc (corresponding) to the resulting (shadow) and it will be the altitude at (the begining of) the *ᶜaṣr*. Then take the hour-angle at the time of the altitude of (!) the *ᶜaṣr*, and it will be

the rider between the two plates (on the alidade) when the upper cover is properly on top of the lower one parallel to the horizon. Then turn the alidade until the shadow of the upper plate (on the alidade) with the hole falls in the middle of the rider. The number of divisions of the rider which the end of the shadow 3v reaches//will be the horizontal shadow at that time on the basis that the gnomon length (*al-qāma*) is 12. If you want it in feet, raise the rider in the two directions equally (*i.e.*, at both ends) until there remain seven divisions on the plate (on the alidade). Find the divisions on which the shadow falls, and they will be the shadow on the basis that the gnomon length is seven. If the end of the shadow from the end of the plate (on the alidade) is equal to the end of the shadow (marked) on the rider the altitude will be 45° and the horizontal shadow will be equal to the vertical shadow, (namely,) the amount of the gnomon length. If the shadow is longer than the divisions of the rider, raise the rider until the gnomon length becomes half of the twelve or one third of it or one quarter of it, and then find the shadow. If you want to find the vertical shadow set up the cover which is the plane of the celestial equator on the first of the holes of the latitudes (on the latitude scale), and the cover will be standing at a right angle to the plane of the horizon. Then turn the instrument in such a way that the alidade becomes on the southern side and turn the alidade until the shadow of the upper plate (on the alidade) which has the hole in it falls on the rider at the time which you want. The divisions which the shadow reaches will be the vertical shadow corresponding to the kind of gnomon length (you used) in the time during which you made the measurement. If you found the altitude at that time by the method (of finding it), the result will be the altitude corresponding to that shadow. God knows best the Way.

Translation of al-Ṣūfī's Treatise on the Use of the Ṣandūq al-yawāqīt

Source: MS Berlin Ahlwardt 5845, fols. 1r-2v

"A short treatise on the use of the "Box of Sapphires" by Ibn Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī, may God have mercy upon him.

In the Name of God, the Merciful and Compassionate, may His blessings and salvation be upon our Lord Muḥammad and his family and companions. Praise be to God, the praise of those who are grateful. May God bless our Lord Muḥammad and his virtuous and pure family and all his companions.

This is a short and simple treatise on finding the time using the instrument called the Box of Sapphires attributed to the *shaykh*, *imām*, scholar, observer, and calculator, ᶜAlā᾽ al-Dīn b. al-Shāṭir al-Dimashqī, may the mercy of God be upon him. I arranged it in ten sections.

The first section, on finding the *qibla* of your locality. The method is that you (first) place the box on the four (cardinal) directions as is well known. Then you turn the brass *miḥrāb* on the cover to the locality where you are or (to

rider (*al-ṣafīḥa al-muᶜtaraḍa*) literally, ("the exposed plate"). (This) has two discs (*qarṣ*) at its two ends which enter between the two plates, and (its length) is the width between the two plates. It moves up and down parallel to the horizon. The axis is a cylindrical shape and is split so that// a fine plate called the horse (*al-faras*) can fit into it. The axis fits into the pole of the celestial equator from behind the upper cover on the side of the sliding plate, and it comes out of the pole of the celestial equator which is the hole in the middle of the circle of the cover. It goes through the hole in the alidade and goes through a washer (*zarada*) above the alidade and is secured above this by the horse in the hole of the axis. The alidade with its two tips passing over the degrees of the celestial equator secures a proper rotation from which can be derived most of the operations of (spherical) astronomy. The (description of the) markings of the box and the names of its component parts is finished."

(2) Fragment on the Use of the Instrument

Source: MS Berlin Ahlwardt 5845, fols. 3r-3v

"Chapter on the use of the sundial which is on the back of the sliding plate and which is a sundial for localities with zero latitude, namely, the equator. (This sundial) is universal (*āfāqī*) and can be used in (places) with latitude by being inclined in any locality by the amount of its latitude and (then) being used in that locality. The way to use it is that you place the box on the (cardinal) directions using the long needle (*ibra*) whose two forks (*shuᶜba*) can be seen through the hole in the sliding plate. When the tip of the hole (*lisān al-kharaq*) called the south indicator (*muri l-janūb*) falls between the two forks of the needle the instrument will then be situated in the (cardinal) directions, and each side will be in its place in the north, south, east, and west. Next turn the upper cover which is (called) the plane of the celestial equator using (*min*) the latitude scale by the amount of the latitude of the locality which you want, and place the two ends of the alidade in the two directions on the east-west line. Then take the sliding plate out of its place drawn on the sundial (?) (or: out of the place prescribed on the plane (?)) and place the sliding plate right side up (*fī jihatihi*) on the two heads of the two plates (*al-hadfa*) (on the alidade) and set up the gnomon (*shākhiṣ*) of the sundial and look where its shadow falls on the hour lines. This will be the remainder to midday before (midday) or the time elapsed since (midday) after (midday). If the shadow of the gnomon (*shakhṣ*) falls on the meridian, it is the time of midday, and if the shadow of the gnomon falls on the arc of the ᶜ*aṣr*, the time will be the time of the ᶜ*aṣr*. If it is short then (the ᶜ*aṣr*) will not have begun, and if the shadow of the gnomon has passed (the arc), then (the time for the ᶜ*aṣr*) will have passed. God knows best.

Chapter on finding the horizontal and vertical shadows at any time of the day you want. Erect the instrument on the (cardinal) directions and place

which is the plane of the celestial equator, at a right angle (to the horizon), which is the first of the latitudes, enter the first of the holes which is at the end of the latitude scale with the holes in it from the top, in this part which sticks out. The hole after this on the latitude scale, which is the hole which has the first degree on it, becomes the first degree of the total of ninety (degrees) on the latitude scale. The latitude scale is divided by holes, with two degrees between each pair. Below each five degrees of (the scale) there is written the (corresponding latitude) argument in the *jumal* letters. The beginning of the (latitude) arguments is from the top to the bottom until it ends at 90° (and) the upper cover lies squarely on the face of the sliding plate, and the part sticking out enters in the hole of the ninety (degrees) and (in?) the additional part which is at the bottom of the latitude scale. An axis the size of the hole fits into the bottom hole and fixes (the scale) there so that it becomes fixed in the part sticking out from above, and in the axis from below in a hole in the side of the box. Also (the cover) can be inclined using the latitude scale, (for) each locality by the amount of its latitude from the holes. But you make the required hole in the part sticking out and the remaining holes go from above, and so on until the end. Opposite (that is, on the other side from) this piece which has the part sticking out is a pointer (*shaẓiya*) like it, thus : , although it has a long flat part (*? ṣafīḥa ṭawīla*) whose head is sharpened. Its purpose is that the cover is 6v raised// or lowered with it onto the particular latitudes written on the lower right side of the box from the western side. These are: Mecca, 21;30°; Medina (*Ṭayba*), 24;40°; Cairo, 30;0°; Jerusalem, 32°; Damascus, 33;30°, and Aleppo, 36°. By each of the names of these latitudes there is a hole on the side of the box in which is fitted the head of that leg in such a way that the cover will be inclined by the amount of the latitude of that locality when it is equal to and corresponding to the inclination of the cover using the holes of the latitude quadrant. These holes were made adjacent to the name(s) of these particular latitudes to obviate the need for the latitude scale. The (description of the) markings on the cover is finished.

Description of the alidade (*al-ᶜiḍāda*). (It is) a ruler beneath (the rider) (*masṭara suflā*), with holes in it. In the middle of it there is a hole the size of the axis of the celestial equator and at its two ends there are two tips (*lisān*) which pass over the divisions of the celestial equator drawn on the upper cover. The one of the two tips of the alidade which is used is the end (*ḥarf*) which is closer to the plate (on the alidade) which is standing up and in which there is the hole. On this ruler there are two (other) rulers (*masṭara*) standing at right angles (to the alidade) and parallel to each other. In the middle of one of these two plates (*hadfa*) there is a hole which is wide at the back and narrow on the inside, through which the rays of the sun enter a point called the upper sight (*al-hadfa al-ᶜulyā*). The upper (??) half between the hole and the end is divided into 12 equal parts, which are the parts of the shadow and are equal to the parts engraved on the

If (the box) is closed (the cover) will be parallel to the horizon right on top of the face of the sliding plate. The markings on this cover include a complete circle divided by two diameters intersecting at a point which is the center of the circle (corresponding to) the pole of the celestial equator, and where there is a hole into which the axis fits. The first diameter, which is latitudinal, is the one which is parallel to the horizon when the cover is opened, and, is called the east-west line. The second diameter, which is longitudinal, and which comes down from the bottom of the cover to the top of it, is called the meridian. The rest of this line from the bottom is called the line of lower midheaven (*i.e.* the meridian below the horizon). This circle is divided by the two diameters into four quadrants, each of which is 90 equal degrees, [or six?] hours,// each hour being divided into five parts each of which is three degrees, which are degrees of the celestial equator. Their degrees are above (*i.e.*, on the outside) and their arguments are written below them. The box for the argument is subdivided into two boxes. The upper number, which is on the side of the circumference of the circle, begins from the upper part of the cover in both directions on each side of the meridian at the place of the raising of the cover:

Meridian	15	30	45	60	75	90	East-west
	180	165	150	135	120	105	line

Then it begins from the meridian also from opposite the north point in the direction of the two pins (*ᶜuqb*) on its two sides right and left towards the directions of the [east-] west [line] with the argument according to this diagram:

180	165	150	135	120	105
15	30	45	60	75	90

It ends at the east-west line from both directions. Inside this circle, after the division of the degrees and the argument, and from the direction of north which is the direction of the two pins (and) after the east-west line, (there are) some arcs, 15 in number, whose ends meet at the two points of the east and west, cut off at both sides by a small quadrant for fear of the lines getting mixed up. These are (arcs for each) five (degree interval) which are called the horizons for the majority of localities (*al-āfāq li-ghālib al-bilād*), and their numbers are written on both sides of the meridian for those (arcs) which are between 30° and 60°. In the second half of the circle there is a single arc which is the horizon of the latitude of Damascus, 33;30°. The remaining inscriptions are: the name of the *amīr* for whom the box was made, the name of its maker, and the date of his work. The description of the markings of the upper cover is finished. //

On the right of the cover above its surface from the right side there is a piece welded on the side of the cover, like this (·)═══ . The round part of it which sticks out describes the latitude scale (*qaws al-ᶜurūḍ*) with the holes in it and just fits into these holes. If it is desired to set up the plane of the cover,

madār al-mīzān (day-circle of Libra). The gnomon (*al-shakhṣ*) is placed on the point of intersection of the day-circle of Aries with the meridian. Its length is 12 parts (and it is thus) sub-divided. (If) it is raised it becomes erect standing up, (otherwise) it rests on the face of the sliding plate towards the north. The (time) remaining (to sunset) or elapsed (since sunrise), whichever is appropriate, can be found from where the shadow falls on the hour lines. These are straight lines parallel to the meridian which get further apart from each other as they get further from the meridian in both directions. The starting point of their numbers is from the west, written on the two ends of the day-circles (of the solstices) 1 2 3 4 5 6; the sixth (hour line) is the meridian. Then from the west (again) 7 8 9 10 11. Between the two day-circles of Cancer and Capricorn is the arc of the universal ᶜ*aṣr*, which is a semi-circle whose convex side touches the ninth hour (line) at a point on the day-circle of Aries, and written on it is ᶜ*aṣr*
4v *āfāqī* (universal ᶜ*aṣr*). The description of the sundial is finished. //

The second half of the sliding plate, which is towards your chest and which has the hole through which is seen the two forks of the needle, is divided transversely by the east-west line from the east to the west, and length wise by the meridian from the nail (*mismār*) of the *miḥrāb* to the tip of the hole, which is called the south indicator. At its center, which is the place of the nail of the *miḥrāb* and which is the point of intersection resulting from the meridian lengthwise and the transverse east-west line, is the plate of the *miḥrāb* which is a plate of copper on which are drawn two columns with a *miḥrāb* and a candle hanging in the middle of it on a chain. The head of the *miḥrāb* is sharpened and fine, passing over the divisions of the semicircle drawn around the center of the *miḥrāb* which is the semicircle of the horizon divided into 180 degrees, in five and ten (degree intervals). The tens are extended outwards and their arguments are written in the *jumal* notation, beginning from the two sides of the meridian and ending at 90° at the east and west points. At the heads of these divisions are protrusions with some of the *miḥrābs* of well-known localities written by the side, five *miḥrābs* in each direction placed at (the correct) inclination on that semi-circle. Those in the south-western direction are Baghdad,
5r Basra, Fars, Kerman, and India towards the west, // and those in the south-eastern direction are Aleppo, Damascus, Gaza, Cairo, and Upper Egypt towards the east. The extra rectangular piece at the front of the sliding plate is for pulling the plate in and out. The description of the markings on the face of the sliding plate, which is the first cover for the box, is finished.

Description of the second cover, which is above (the other) and which is called the plane of the celestial equator (*saṭḥ mu*ᶜ*addil al-nahār*). It is a plate of square cross-section. Its top side is of copper and on its bottom (side) towards the north there are two round pins (ᶜ*uqb*) sticking out of the two sides right and left. These can rotate in two holes of the same size in two extra parts welded on the two sides of the box right and left, so that it (the cover?) stands erect.

Egypt in his time. Al-Ṣūfī was the author of a number of inconsequential treatises on instruments, and also of a recension of the *Zīj* of Ulugh Beg for Samarqand, adapted for the longitude of Cairo. His treatise on the use of Ibn al-Shāṭir's instrument displays considerable naiveté, and several passages in it are unclear to us: indeed, one might even conclude that al-Ṣūfī was describing a different instrument. At the end of the treatise al-Ṣūfī refers his readers to the larger treatise of Ibn al-Shāṭir, and the anonymous copyist concludes the treatise with a remark that the text is copied from the hand of al-Ṣūfī, which reduces the possibility that any distortions of the original text have been introduced.

The style and attention to detail in the treatise of Ibn al-Shāṭir are as one would expect from the celebrated astronomer of fourteenth century Damascus. The treatise of al-Ṣūfī is similar in style to the plethora of other treatises on instruments prepared by Egyptian and Syrian astronomers in the fifteenth and sixteenth centuries, but is unusual for the lack of precision with which some of the operations are described. With but one exception[5] none of these treatises has been published in modern times, and the only survey of the instruments described in such treatises, prepared by P. Schmalzl in 1929, is based mainly on a selection of manuscripts available to the author in the Staatsbibliothek, Berlin[6]. Both Ibn al-Shāṭir and al-Ṣūfī paid more attention to the rules of Arabic grammar than was common in other fourteenth, fifteenth, and sixteenth century Syrian and Egyptian treatises on instruments, and the two copyists attempted to preserve this unusual feature of the two texts.

I now present a free translation of the two treatises in the Berlin manuscript. Words in parentheses have no counterpart in the original and are introduced for the sake of clarity. The Arabic text is edited in the Appendix and the original text is shown in Plates 11-23.

Translation of two Fragments from Ibn al-Shāṭir's Treatise on the Ṣandūq al-yawāqīt

(I) Fragment on the Description of the Instrument

Source: MS Berlin Ahlwardt 5845, fols. 4r-7r

The markings on the face of the sliding plate (*al-majarr*). The plane of its face is divided transversely in two halves. The inside half, which is in the direction of the cover, that is, towards the north, has a universal sundial (*basīṭa āfāqīya*) on it made for a locality with zero latitude, situated between the day circles of the solstices Cancer and Capricorn. The day-circle of Aries and Libra, which is the day-circle of the equinoxes, is in the middle between the two. Written on it from the west is *madār al-ḥamal* (day-circle of Aries) and from the east

5. The treatise of al-Wafā'ī (*Suter*, no. 437) on the "equatorial circle" is published in *Tekeli* 2. On the same instrument see now *Brice-Imber-Lorch*. See also Section E of the present paper.

6. See *Schmalzl*, an excellent study in its time but now badly out of date.

Une deuxième inscription, sur la face inférieure du couvercle (voir Pl. 6), confirme l'auteur et la date, ainsi que le nom de l'instrument:

صندوق اليواقيت الجامع لاعمال المواقيت صنعه وابتكره علي بن ابراهيم ابن الشاطر الموقت بالجامع الاموي عفا الله عنه سنة ٧٦٧

> "Le coffret des saphirs réunissant les moyens de connaître les heures de la prière, fabriqué et inventé par ᶜAlī ibn Ibrāhīm ibn al-Shāṭir, *muwaqqit* à la Mosquée des Omeyyades - que Dieu lui pardonne ! - en l'année 767 (1366).

B. The Treatises on the Ṣandūq al-yawāqīt by Ibn al-Shāṭir and Ibn Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī (King)

MS Berlin Staatsbibliothek Ahlwardt 5845 (7 fols., copied *ca.* 900AH/1600AD) is a unique copy of two treatises on the instrument. The two treatises are in different hands, and one is incomplete and bound in disorder.[1] No other copies of these treatises are listed in the published catalogs of Arabic manuscripts and I have not located any copies in the manuscript libraries of Istanbul, Aleppo, Damascus, or Cairo. The Syrian historian Badran (d. 1927) wrote that he had come across a treatise by Ibn al-Shāṭir entitled *Tashīl al-mawāqīt fī l-ᶜamal bi-ṣandūq al-yawāqīt*, "The Simplification of Timekeeping in the Operation with the Box of Sapphires," but gave no further information.[2]

One part of the Berlin manuscript (fols. 3r-7r) consists of two fragments, one (fols. 4r-7r) dealing with some of the markings on the instrument and the other (fols. 3r-3v) dealing with some of the operations which can be performed with the instrument. No doubt the treatise originally contained some introductory material and a discussion of the dimensions of the instrument and the compass inside the box and the use of the plate of horizons on the lid. There is no indication of the author of the treatise, who can, however, be none other than Ibn al-Shāṭir. The handwriting of the treatise I recognize as that of al-Ṣūfī (see below).[3]

The other part of the Berlin manuscript (fols. 1r-2v) is in a different hand and contains a treatise by the late fifteenth century Egyptian astronomer Shams al-Dīn Muḥammad b. Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī,[4] the leading astronomer of

1. The manuscript is cataloged in *Ahlwardt*, p. 257. Ahlwardt stated that the whole manuscript was in a single hand; I disagree. The manuscript is mentioned in *Suter*, p. 185, in the entry for Ibn Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī, but not in the entry for Ibn al-Shāṭir, and it is not listed in *Brockelmann*.

2. *Cf. Kennedy-Ghanem*, Arabic section, p. 15.

3. Various manuscripts copied in his hand are listed in my forthcoming catalog of the Cairo scientific manuscripts.

4. On al-Ṣūfī see *Suter*, nos. 447 and 460 (confused); and *Brockelmann*, S II, p. 159. A more complete list of his works will appear in a survey of mathematical astronomy in Egypt and Syria currently in preparation. See also note 3 above.

auteur offre une traduction du texte de deux traités sur notre instrument, contenus dans un manuscrit unique conservé à la Staatsbibliothek de Berlin (Section B). Le texte arabe de ces deux traités est aussi présenté (Appendix). Le premier de ces traités est anonyme, mais est certainement dû à Ibn al-Shāṭir, et décrit précisement la sorte d'instrument conservé à Alep. Le second traité est l'œuvre d'un astronome égyptien du XV^e siècle, Ibn Abī l-Fatḥ al-Ṣūfī. Malheureusement le traité d'Ibn al-Shāṭir est incomplet et celui d'al-Ṣūfī est aussi vague que court. En fait les traités soulèvent autant de problèmes qu'ils en résolvent concernant l'instrument et son usage. Le premier auteur poursuit l'étude par une reconstitution de l'instrument d'Ibn al-Shāṭir (Section C) et une description de son usage (Section D) en utilisant tous les documents disponibles. Le second auteur conclut l'étude par une discussion du "coffret des saphirs" d'Ibn al-Shāṭir dans ses rapports avec les productions antérieures et postérieures de l'artisanat islamique (Section E).

A. Présentation sommaire de l'instrument dans son état actuel (Janin)

L'instrument se présente (voir Pl. 1 et 2) sous la forme d'une boîte en laiton, carrée, de 12 cm. de côté, haute de 3 cm., y compris le couvercle plat, à charnières latérales, qui la coiffe. Lorsque la boîte est fermée, on voit sur le couvercle des graduations circulaires ainsi qu'une alidade dont une des deux pinnules était manquante déjà en 1940 et dont l'autre a plus récemment disparu. Une fois le couvercle soulevé on voyait - tout au moins avant 1940 - une plaque pouvant coulisser dans la boîte. Cette plaque, actuellement perdue mais dont on possède une reproduction de bonne qualité publiée par Reich et Wiet, offrait les dessins d'un cadran solaire et d'un indicateur de qibla (voir Pl. 3). Sur un côté de la boîte on voit une liste de quelques villes et leurs latitudes (voir Pl. 4). De-ci de-là, dans la boîte ou à l'extérieur de la boîte, des pointes, des taquets, des trous, qui sont la trace de pièces ou de montages disparus.

L'auteur et la date sont révélés par une inscription dédicatoire gravée sur le couvercle (voir Pl. 5):

للخزانة السعيدة بالاشارة العالية السيدية المخدومية السيفية الكافلية منكلى بغا الاشرفي الشمسي نائب السلطنة
المعظمة بالشام اعز الله انصاره تصنيف على بن الشاطر الموقت سنة ٧٦٧

> "Pour la bibliothèque royale, à la demande de Sa Haute Excellence, bien servie, Sayf (al-Dīn), gouverneur général, Mankalī-Bughā al-Ashrafī al-Shamsī,[1] lieutenant général du sultanat magnifié, à Damas la bien gardée, que Dieu glorifie ses victoires ! Oeuvre de ʿAlī ibn al-Shāṭir le *muwaqqit*[2] en l'année 767 (1366)".

1. Un des plus brillants gouverneurs mamelouks de Damas. Voir *Reich-Wiet*, pp. 197-199, pour un exposé plus complet. *de Zambaur*, p. 31, constate qu'al-Ashrafī devint gouverneur en 769H (deux années après l'inscription d'Ibn al-Shāṭir) et qu'il mourut en 776H.

2. C'est-à-dire l'astronome de la mosquée qui est chargé de l'indication des heures des prières.

on the instrument which have not been previously investigated.[7]

In the present study the first author presents a brief description of what remains of the Aleppo instrument (Section A). Then the second author presents a translation of the text of two treatises on the instrument based on a unique manuscript preserved in the Staatsbibliothek, Berlin (Section B). The Arabic text of these treatises is also presented (Appendix). The first of the two treatises is anonymous, but certainly due to Ibn al-Shāṭir, and describes precisely the kind of instrument preserved in Aleppo. The second treatise is by the fifteenth-century Egyptian astronomer Ibn Abi l-Fatḥ al-Ṣūfī. Unfortunately Ibn al-Shāṭir's treatise is incomplete and al-Ṣūfī's treatise is as vague as it is brief. In fact the treatises raise as many problems concerning the instrument and its use as they solve. The first author continues the study with a reconstruction of Ibn al-Shāṭir's instrument (Section C) and a description of its use (Section D), based on all the available evidence. The second author concludes the study with a discussion of Ibn al-Shāṭir's "box of sapphires" in the context of earlier and later Islamic instrument making (Section E).

Introduction (*Français*)

La Bibliothèque des Awqāf à Alep conserve un instrument astronomique d'un type inhabituel, œuvre du célèbre astronome syrien du XIVe siècle Ibn al - Shāṭir.[1] L'instrument était dénommé "ṣandūq al-yawāqīt", ce qui signifie "coffret des saphirs,"[2] et consiste en une petite boîte qui peut être mise dans la paume de la main et qui a des dessins sur le couvercle et sur un plan mobile intérieur. Il a été mentionné pour la première fois en 1940 par S. Reich et G. Wiet, qui se sont abstenus de tout commentaire sur son usage.[3] Quelques lignes rapides lui furent consacrées par D. J. de S. Price en 1957.[4] Plus récemment il a été montré à Londres dans l'exposition "Science and Technology in Islam" en 1976, dans le cadre du soi-disant "Festival of the World of Islam"; F. Maddison et A. Turner qui ont organisé l'exposition et fait le catalogue des objets exposés, ont donné un bref compte rendu de l'instrument.[5] S. H. Nasr, dans son récent livre "Islamic Science" a publié une photo en couleurs du couvercle avec une légende qui surprendra beaucoup de lecteurs.[6] Nous pensons qu'il vaut la peine de faire un nouvel examen du "coffret des saphirs" d'Ibn al-Shāṭir à la lueur de deux traités médiévaux sur l'instrument qui étaient restés inconnus jusqu'à maintenant.[7]

Dans les lignes qui vont suivre, le premier auteur présente une description sommaire de l'instrument dans son état actuel (Section A). Puis le deuxième

7. Curiously, this little instrument has attracted far more attention than Ibn al-Shāṭir's magnificent sundial of 2m. × 1m. which adorned the main minaret of the Umayyad Mosque in Damascus (see *Janin*). Neither this sundial nor Ibn al-Shāṭir's planetary models (which are mathematically identical to those of Copernicus), nor the astronomical tables of his colleague al-Khalīlī (which represent the culmination of the Islamic achievement in spherical astronomy) were featured at the Exhibition in London.

Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-Yawāqīt :

An Astronomical « Compendium »

LOUIS JANIN* AND DAVID A. KING**

English Introduction

In the Awqāf Library in Aleppo there is preserved an unusual astronomical instrument made by the celebrated fourteenth century Syrian astronomer Ibn al-Shāṭir.[1] The instrument was called *ṣandūq al-yawāqīt*, which means "box of sapphires,"[2] and consists of a small box which can be held in the palm of a hand and which has engravings on the lid and on a movable plate beneath it. The first notice of its existence was published by S. Reich and G. Wiet in 1939-40, who refrained from any investigation of its purpose.[3] Some brief remarks on the function of the instrument were made by D. J. de S. Price in 1957.[4] More recently it was displayed in London in the exhibition "Science and Technology in Islam" during 1976 as part of the so-called Festival of the World of Islam, and F. Maddison and A. Turner, who arranged the exhibition and cataloged the exhibits, have given a brief account of it.[5] S. H. Nasr, in his new book *Islamic Science*, published a color plate of the lid with a caption that will bewilder most readers.[6] We consider it worthwhile to take a fresh look at Ibn al-Shāṭir's "box of sapphires," in the light of two medieval treatises

* 12 Cerisaie, Sèvres 92310, France

** American Research Center in Egypt, 2 Midan Kasr el-Doubara, Garden City, Cairo, Egypt.

1. On Ibn al-Shāṭir see *Kennedy-Ghanem*, which contains reproductions of all studies published on Ibn al-Shāṭir before 1975, except *Mayer*, pp. 40-41, and *Kennedy* 1, no. 11 and pp. 162-164. See also *King* 2 and the article "Ibn al-Shāṭir" in *DSB*.

2. Reich and Wiet (see note 3) proposed the translation "coffret des hyacinthes". However, one does not put hyacinths in boxes, although one does put jewels. *Suter*, p. 185, l. 19, has correctly "Edelsteinschachtel". The word *yawāqīt*, plural of *yāqūt*, "sapphire", was chosen to ryhme with *mawāqīt*, meaning "prescribed times" (usually of prayer), plural of *mīqāt*, as in *ʿilm al-mīqāt*, which is the medieval expression for "the science of timekeeping", derived from *waqt*, "time".

3. See *Reich-Wiet*.

4. See *Price*.

5. See *Maddison-Turner*, no. 83. We are grateful to the authors for copies of a preprint of their catalog.

6. *Nasr*, p. 94. The caption "an instrument for finding the qibla, also used as a sundial" does not relate to the cover illustrated in the plate. Elsewhere (p. 243) Nasr states that the instrument is from the 12/18th century, although the date is visible in the reproduction of the cover.

The Institute gathers and preserves artifacts on science and technology for a future museum, as an adjunct, and is building up its research library resources, as well as its own manuscript and microfilm collections. We are well equipped to publish new texts, major articles, and monographs, notes, and queries related to the Arabic-Islamic legacy. The *IHAS Newsletter* in its present coverage and quality is becoming the best available of its kind. It will be published quarterly to complement the *Journal*. All these activities are only humble beginnings in the revival of genuine and enlightened interest in a rich cultural heritage which has been neglected for far too long.

Aleppo, Syria, November 1977

Challenge Of A Journal On Arabic-Islamic Science

Sami Hamarneh

A year ago it seemed like accomplishing the impossible to issue an independent and international scholary periodical devoted to the history of Arabic-Islamic science and technology with little on hand in the way of library and technical resources, facilities and manpower. We started to build from scratch. But although the challenge is still great, our journalistic effort had a good start. The « infant» was born with all the convincing features of a healthy new life. The situation now is much better, promising a steady growth despite discouragements and obstacles from within and from without. The University of Aleppo Press is becoming well equipped to handle illustrations and printing in Arabic, English, French, German and Spanish without being forced to rely on offset arrangements. Professors al-Hassan, Kennedy and Mrs. E. S. Kennedy did almost the impossible, working long hours to meet deadlines. Some of the Institute's staff as well as the printers worked hard, doing remarkably well on an assignment never tackled by them before on the same level of proficiency.

The first issue dated May 1977 was eagerly read. The encouraging compliments received from prominent scholars exceeded our highest expectations, and despite minor faults and errors in production and text, it was admired even by our critics. In August, several copies were also displayed at the book exhibition hall during the convention of the XVth International Congress of the History of Science held in Edinburgh, Scotland, where hundreds of participants had the chance to see and examine the new Journal. Hundreds of sample copies were dispatched to libraries, institutions and colleagues for exchange of publications or to solicit subscriptions on the occasion of the Journal's first anniversary with the publication of this second issue.

The recent revived interest in collecting and cataloging manuscript collections in many centers is encouraging. More descriptive catalogs, no doubt, are needed to include newly discovered original documents. The Institute encourages, promotes, and stands ready to publicize, disseminate, and serve such efforts in any possible way. We also hope to help eliminate or minimize duplication in research and publications.

Journal

for the History of Arabic Science

JOURNAL FOR THE HISTORY OF ARABIC SCIENCE

Published bi-annually, Spring and Fall, by the Institute for the History of Arabic Science (IHAS).

Manuscripts, and all editorial materials should be sent in duplicate, to the Institute for the History of Arabic Science (IHAS), University of Aleppo, Aleppo, Syria.

All other correspondence concerning subscription, advertising and business matters should be addressed to the Institute (IHAS).

Annual subscription:	surface mail,	25.00 L.S.	or $6.00
	registered air mail.	42.00 L.S.	or $10.00
Single issue :	surface mail	15.00 L.S.	or $4.00
	registered air mail.	25.00 L.S.	or $6.00

Printed in Syria
Aleppo University Press



لاول
اني
١٩

معهد التراث العلمي العربي
جامعة حلب ـ سورية

